

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 6 月 9 日 (09.06.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/053096 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01Q 7/08, G04G 1/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017740
- (22) 国際出願日: 2004 年 11 月 29 日 (29.11.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-397989
2003 年 11 月 27 日 (27.11.2003) JP
特願 2003-413642
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦 1 丁目 2-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒木 博和

(ARAKI, Hirokazu) [JP/JP]; 〒3640033 埼玉県北本市本町 5 丁目 189-2 Saitama (JP). 三田 正裕 (MITA, Masahiro) [JP/JP]; 〒3660052 埼玉県深谷市上柴町西 2 丁目 17-14 Saitama (JP). 三俣 千春 (MITSUMATA, Chiharu) [JP/JP]; 〒3701301 群馬県多野郡新町 1645-12 Gunma (JP).

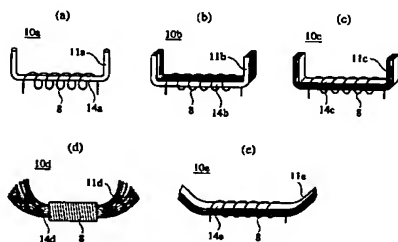
(74) 代理人: 高石 橘馬 (TAKAISHI, Kitsuma); 〒1620825 東京都新宿区神楽坂 6 丁目 67 神楽坂 F N ビル 5 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA AND RADIO TIMEPIECE USING THE SAME, KEYLESS ENTRY SYSTEM, AND RF ID SYSTEM

(54) 発明の名称: アンテナ並びにこれを用いた電波時計、キーレスエントリーシステム及びRFIDシステム



(57) Abstract: A highly sensitive magnetic sensor-type antenna provided in a metallic housing, a radio timepiece into which the antenna is integrated, a keyless entry system, and an RF ID system, where a problem of eddy current loss is eliminated from the antenna without increasing installation area and volume. The antenna is constructed by bending an end section of a magnetic core of the antenna in the direction to separate from a metallic housing, or by providing an auxiliary magnetic path member having a smaller specific magnetic permeability than the magnetic core, or by receiving the magnetic core in a case made from a magnetic material.

(57) 要約:

金属製の筐体内に配置される磁気センサ型のアンテナであって、設置面積・容積を大きくすることなく渦電流損の問題を解消し、高感度の磁気センサ型アンテナを提供するために、アンテナの磁心の端部を金属製の筐体から遠ざける方向に曲げるか、磁心より小さな比透磁率を有する副磁路部材を設けるか、磁性体からなるケースに磁心を收容することによって構成された磁気センサ型アンテナと、該アンテナを内蔵する電波時計、キーレスエントリーシステム及びRFIDシステム。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

アンテナ並びにこれを用いた電波時計、キーレスエントリーシステム及びRFIDシステム

技術分野

[0001] 本発明は、時刻情報を含む電磁波を受信して時刻を合わせる電波時計、電磁波で所有者の接近を検知して自動車や住居のキーを開閉するスマートキーレスエントリーシステム等(以下、キーレスエントリーシステムと言う)、あるいは電磁波に載せられた変調信号によって情報を授受するRFIDタグシステム等(以下、RFIDシステムと言う)に好適な磁気センサ型の電磁波受信用アンテナに関する。

背景技術

- [0002] 電波時計は、所定の周波数の搬送波によって送られる時刻情報を受信し、その時刻情報を基に自身の時刻を修正する時計であり、置時計、掛け時計、腕時計等さまざまな形態に実用化されている。
- [0003] 電波時計等に用いられている電波は40〜200 kHz以下と長波長であり、一波長は数kmという長さになる。この電波を効率よく受信するには数百mを越す長さのアンテナ長が必要であるから、腕時計、キーレスエントリーシステム、RFIDシステム等に使用することは事実上困難である。したがって、アンテナと同じ機能を持たせた磁心を用いて電波を受信するのが一般的である。
- [0004] 日本においては、40 kHz及び60 kHzの2種類の電波が時刻情報の搬送波として使用されている。海外においても、主に100 kHz以下の周波数の電波が時刻情報の提供に使用されている。これらの周波数の電波を受信するため、磁心にコイルを巻回した磁気センサ型のアンテナが主に使用されている。
- [0005] 腕時計は、主に筐体(ケース)、ムーブメント(駆動部モジュール)とその周辺部品(文字盤、モータ、電池等)、非金属(ガラス)蓋及び金属裏蓋により構成される。腕時計にアンテナを内蔵する場合、従来は筐体の外側に設けることが多かった。
- [0006] しかしながら、最近では小型軽量化の趨勢から筐体内部に設けることが求められるようになってきている。図23は、筐体にアンテナを内蔵した腕時計の一例を示す。図

23に示すように、筐体95内にムーブメント92と裏蓋94及び主として電池、時計針を動かすモータ等の周辺部品96が配置されており、アンテナ1はムーブメント92と裏蓋94との隙間に配置される。なお、図23の正面図においては、アンテナ1を実線で示しているが、アンテナ1は筐体95とムーブメント92、周辺部品96及び裏蓋94によって閉じられた空間に収められている。したがって、実際には、正面からアンテナ1は見えない。

[0007] 外部から入ってきた電磁波が磁心を通ると、コイルに電圧が誘起される。図22の等価回路図に示すように、この電圧はコイル8と並列に接続されたコンデンサCにより、所望の周波数に共振するようになっている。共振によりコイル8にはQ倍の電圧が発生し、電流が流れる。この共振電流によってコイル8の周囲には磁界が発生し、磁束は主として磁心の両端から出入りする。ここで、アンテナの周囲に金属があると、この共振電流によって発生した磁束が金属を貫くことになり渦電流が発生する。即ち、アンテナの近くに金属があると、共振時の磁界エネルギーは渦電流となって失われ、アンテナコイルの損失となる。その結果、Q値が低下しアンテナ感度の低下を招く。

[0008] 特許文献1には、アモルファス金属積層体からなる磁心にコイルを巻回した小型アンテナが開示されている。特許文献2には、フェライトからなる磁心にコイルを巻回してなる小型アンテナが記載されている。これらの小型アンテナは、主に腕時計の筐体の外側に配置される。上述のように、電磁波の受信を阻害しないという観点からは、特許文献1又は2に記載のアンテナを内蔵する腕時計のケースは樹脂からなるのが望ましい。

[0009] しかしその反面、ケースを樹脂製にすると、設計、デザイン面での制約がある。一般に腕時計は意匠性がセールスポイントとなり、高級感や審美性の面で金属製の筐体が好まれる。そのため高級時計の筐体は、金属製のものが多い。しかし、金属製ケースを有する腕時計に特許文献1又は2に記載の小型アンテナを搭載すると、金属ケースが電磁波に対するシールドとして働き、受信感度が大幅に低下するという問題がある。

[0010] 特許文献3には、金属ケースとアンテナとの間に導電性を有するシール部材を設けたアンテナが記載されている。特許文献3のアンテナにおいては、アンテナを金属ケースの外部でかつシールド部材を介して配置することによりQ値の維持を図っている

。しかし、シール部材を必須要件とするものであるため、大型化とデザインの制約を免れ得ないという問題がある。

[0011] 特許文献4には、磁芯にコイルが巻回された主磁路部材と、磁芯にコイルが巻回されていない副磁路部材とを有し、磁芯に沿った閉ループ磁路の一部にエアギャップを設け、共振時には内部で発生した磁束が外部に漏れ難いようにしたアンテナが記載されている。特許文献4には、このアンテナを用いると共振時に外部に向かう磁束の流れを副磁路部材側に選択的に誘導することになり、磁束を外部に漏れ難くし、渦電流損によるQ値の低下を抑えることが出来ると記載されている。

[0012] アンテナによる電波受信が金属によって阻害されるという問題は、キーレスエントリースystem、又はRFIDsystemの分野においても存在する。キーレスエントリースystemやRFIDsystemも、金属製筐体の中、或いは金属部品の近くに設置された磁気センサ型のアンテナを有する。キーレスエントリースystemは、乗用車等の鍵を遠隔操作可能とするもので、特定の電磁波により開閉動作するアンテナを備えた受信ユニットと、電磁波を送信するユニットとからなる。送信ユニットであるキーを持つ者が受信ユニットに近付いたり離れたることによって、キーに接触することなく開閉することができる。RFID(Radio Frequency Identification)systemは、特定の電磁波によって作動するアンテナにより、タグに記憶された情報を授受するものである。例えばバス等の行先情報等が入力されたRFIDタグをバスに取り付け、時刻表情報が入力されたRFIDタグを乗り場の表示板等に埋設しておくこと、各種の交通情報が認識可能になる。これらのsystemにおいても、アンテナの小型化と共にアンテナの高感度化が要求されている。

[0013] 特許文献1:特開2003-110341号公報

特許文献2:特開平8-271659号公報

特許文献3:特開2002-168978号公報

特許文献4:特許第3512782号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] 従って本発明の目的は、金属製の筐体内に配置される磁気センサ型のアンテナで

あって、設置面積・容積を大きくすることなく渦電流損の問題を解消し、高感度の磁気センサ型アンテナを提供することであり、さらに、係る磁気センサ型アンテナを有する電波腕時計、キーレスエントリースystem及びRFIDシステムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記目的に鑑み鋭意研究の結果、本発明者らは、(a) アンテナの磁心の端部を金属製の筐体から遠ざかる方向に曲げるか、(b) 磁心より小さな比透磁率を有する副磁路部材を設けるか、(c) 磁性体からなるケースに磁心を収容することによって、シールドを設ける必要なく渦電流損を抑制し、高感度の磁気センサ型アンテナとすることができるとを発見し、本発明に想到した。
- [0016] すなわち本発明の第一の磁気センサ型アンテナは、磁心と、前記磁心に巻回されたコイルとを有し、電磁波を受信するもので、筐体内に設置され、前記磁心の端部が前記筐体又は前記筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とする。
- [0017] 前記磁心の先端部はさらに曲げられているのが好ましい。前記磁心の端部が複数に枝分かれしており、前記端部のうち少なくとも一つが筐体又は筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられているのが好ましい。また残りの端部のうち少なくとも一つが別方向に曲げられていてもよい。
- [0018] 前記磁心の端部は、筐体の内壁に沿う形状であるのが好ましい。また前記磁心の端部は斜め(コイルが巻回された部分に対して20〜50°程度)になっているのが好ましく、前記磁心の先端部が曲げられていて、前記先端部がコイルが巻回された部分と平行であるのがより好ましい。
- [0019] 本発明の第二の磁気センサ型アンテナは、電磁波を受信するものであって、磁心及び磁心に巻回されたコイルからなる主磁路部材と、前記磁心に取り付けられた副磁路部材とを有し、前記副磁路部材が前記磁心より小さい比透磁率を有することを特徴とする。
- [0020] 好ましい実施例において、前記副磁路部材の一端と、前記磁心との間に0.025〜3 mmのギャップがある。好ましい別の実施例においては、両副磁路部材の先端は前記磁心の中腹部に位置し、両副磁路部材の先端間に0.025〜3 mmのギャップがある。

- [0021] 前記副磁路部材の比透磁率が2以上であって、前記主磁路部材の比透磁率より低いのが好ましい。副磁路部材の断面積／磁心の断面積の比は、 $1/100$ — $1/2$ であるのが好ましい。
- [0022] 本発明の磁気センサ型アンテナのさらに別の実施例は、前記磁心及び前記磁心に巻回されたコイルからなる主磁路部材と、前記磁心に取り付けられた副磁路部材とを有し、前記副磁路部材が第一の副磁路部材と、第一の副磁路部材と前記磁心との間にエアギャップなしで挟持された第二の副磁路部材とからなり、前記第二の副磁路部材は前記第一の副磁路部材より小さい比透磁率を有する。
- [0023] いずれの磁気センサ型アンテナにおいても、前記磁心は複数の金属線を束ねたものであるか、複数の薄帯を積層したものであるのが好ましい。前記磁心が複数の薄帯の積層体である場合、前記副磁路部材は前記主磁路部材の積層断面側に設置されているのが好ましく、前記副磁路部材も複数の薄帯からなる積層体であって、前記主磁路部材と同じ積層方向になるように設置されているのがより好ましい。
- [0024] 本発明の第三の磁気センサ型アンテナは、磁心と、前記磁心に巻回されたコイルとを有し、電磁波を受信するもので、前記磁心及び前記コイルを収容するケースを具備し、前記ケースの比透磁率が2以上であって、前記磁心の比透磁率より小さいことを特徴とする。
- [0025] 前記ケースに前記磁心の胴部が収容され、端部は前記ケースから露出しているのが好ましい。前記ケースは(a) 前記磁心の胴部を収納する軟磁性ケース部と、前記軟磁性ケース部から延在し、前記磁心の端部を収容し、前記軟磁性ケース部より小さい比透磁率を有するケース端部とからなるか、(b) 前記磁心の胴部を収納する軟磁性ケース部と、前記軟磁性ケース部から延在し、前記磁心の端部を収容する非磁性ケース部とからなるのが好ましい。いずれの場合も、前記軟磁性ケース部の比透磁率は2以上であるのが好ましい。
- [0026] ケースを有する磁気センサ型アンテナにおいては、主磁路部材が前記ケースに嵌合するのが好ましい。前記ケースはインジェクション成形されたものであるか、前記磁心と前記磁心に巻回されたコイルとからなる主磁路部材が入れられた型枠に充填された硬化可能なスラリーが硬化してなるものが好ましい。

[0027] 磁気センサ型アンテナが金属製筐体内に設置される場合、前記磁心の端部が前記金属製筐体から遠ざかる方向に曲げられているのが好ましい。アンテナ以外の金属製部品と共に金属製筐体又は非金属製の筐体内に設置される場合、前記磁心の端部は前記金属製部品から遠ざかる方向に曲げられているのが好ましい。前記磁心の先端部は前記金属製筐体又は前記非金属製筐体の底面とほぼ平行になるように、曲げられているのが好ましい。

[0028] 本発明の電波時計は、金属製筐体内に、本発明のいずれかの磁気センサ型アンテナを有することを特徴とする。

[0029] 本発明のキーレスエントリースystemは、送信器と受信器とを有し、前記送信器及び前記受信器の少なくとも一方に本発明のいずれかのアンテナが内蔵されていることを特徴とする。

[0030] 本発明のRFIDシステムは、RFIDタグに本発明のアンテナが内蔵されていることを特徴とする。

発明の効果

[0031] 本発明のアンテナの磁心端部は、筐体から遠ざかる方向に曲げられているので、筐体が金属製の場合でも、筐体の影響を受け難い。したがって、金属製の筐体を有する電波時計に内蔵した場合も、高い感度及びQ値を得られる。好ましい態様においては、枝分かれした先端部を有し、先端部が筐体の底面にほぼ平行に広げられているので、入射してくる磁束を広く四方から捕らえ、更に高感度である。

[0032] また主たる磁気回路の他に副磁路を形成する部材を設けることにより以下の効果が得られる。

副磁路部材から流入した磁束も主磁路に入るので、主磁路を通過する磁束の量が多くなり、高い出力電圧が得られる。主磁路部材を収容するケースが副磁路部材になっている場合、脆い磁心を衝撃から保護しつつ、高い出力電圧が得られる。主磁路部材の端部を磁氣的に遮断しない形状のケースを用いると、損失の少ないアンテナを得ることができる。

[0033] 副磁路部材の主磁路部材との接触部を低透磁率材料で構成し、この低透磁率材料を介して副磁路部材と主磁路部材の間を磁束が通るように構成することで、フリン

ジングによって面内を通過する磁束を低減し、渦電流の発生を抑制できる。さらにこの場合、低透磁率材料の断面積や主磁路部材との接触面積によって微妙なインダクタンス調整(磁気回路定数調整)が可能であるので、主磁路部材と副磁路部材を位置調整してエアギャップによるインダクタンス調整をするより遥かに容易であり、作業性に優れている。

[0034] 好ましい態様においては、積層された金属製薄帯からなる主磁路部材を用い、主磁路部材と副磁路部材の間を流れる磁束が実質的に主磁路部材の金属製薄帯の端面を通る。この場合、主磁路部材の帯面で発生する渦電流が少ないので好ましい。

[0035] 以上のような特性を有する本発明のアンテナを用いることにより、電波時計内の設置面積を増やす必要なく、金属製筐体や金属部品を避けてアンテナを配置した電波時計と同等の感度及びQ値が得られる。したがって本発明のアンテナを内蔵する電波時計は、デザイン的な制約が少ない。また共振電流による磁束の流出が少ないので、実効的な感度が高い。

このようなアンテナは、電波時計の他、キーレスエントリースystem、RFIDシステム等にも好適である。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]本発明のアンテナの実施例を示す概略構造図である。
[図2]本発明のアンテナの別の実施例を示す概略構造図である。
[図3]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す概略構造図である。
[図4]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す概略構造図である。
[図5]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す概略構造図である。
[図6]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す概略構造図である。
[図7]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す斜視図である。
[図8]本発明のアンテナのさらに別の実施例を示す概略構造図である。
[図9]本発明のアンテナのさらに別の実施例を概略構造図である。
[図10]本発明のアンテナのさらに別の実施例を概略構造図である。
[図11]本発明のアンテナのさらに別の実施例を概略構造図である。

[図12]磁束と渦電流の関係を示す概略構造図である。

[図13]磁束と渦電流の関係を示す参考用の概略構造図である。

[図14]副磁路部材として機能するケースを有するアンテナの一例を示す斜視図である。

[図15]インジェクション成形されたケースを有するアンテナの一例を示す斜視図である。

[図16]ポッティング成形されたケースを有するアンテナの一例を示す斜視図である。

[図17]本発明の電波腕時計の一例を示す正面図と側面図である。

[図18]本発明の電波腕時計の別の例を示す正面図と側面図である。

[図19]本発明のキーレスエントリースystem用のキー本体の一例を示す正面図と側面図である。

[図20]基板上に設置されたアンテナの一例を示す斜視図である。

[図21]実施例で用いた試験装置の模式図である。

[図22]本発明のアンテナの一例の等価回路図である。

[図23]従来のアンテナを内蔵する電波腕時計を示す正面図と側面図である。

[図24]従来のアンテナの概略構造図である。

発明を実施するための最良の形態

[0037] 図1(a)に示すアンテナ10aはフェライト材からなる棒14aと、棒14aの中央部に巻回されたコイル8とからなる。棒14aの両端部11a, 11aは、中央部に垂直に曲げられている。コイル8の巻線の断面形状は特に限定されないが、製造上は円形が望ましい。なお図1(a)に示すアンテナ10aにおいては、両端部11a, 11aが曲げられているが、本発明のアンテナは両端部が曲げられたものに限定されず、一方のみ曲げられている物を含む。

[0038] 図1(b)に示すアンテナ10bは薄板14bの積層体と、積層体の中央部に巻回されたコイル8とからなる。薄板14bは、アモルファス等の金属箔(板厚20 μ m以下)をU字形に一体に打ち抜いたものである。一体に打ち抜いた薄板14bの積層体からなるアンテナ10bは、優れた機械的強度を有する。また打ち抜きにより自由な形状にできるというメリットがある。

- [0039] 各薄板14bの間には、絶縁膜が設けられているのが好ましい。絶縁膜により、各薄板14bに発生する渦電流を低下させ、損失を抑制することができる。磁心としてアモルファス薄帯等を使用する場合、磁気特性を高めるために350〜450℃、好ましくは380〜430℃の熱処理が必要である。熱処理温度が350℃未満であると、磁気特性が足りない。450℃超の熱処理を行うと薄帯は脆くなりすぎるため、端部を折り曲げた際や筐体が落下した際に薄帯が破断する可能性がある。熱処理は窒素ガス等の不活性雰囲気中で行なうことが好ましい。
- [0040] 図1(c)に示すアンテナ10cは、長方形の両端部11c、11cを折り曲げてU字形にした薄板14cからなる積層体を有する以外、図1(b)に示すアンテナ10bと同じである。磁心を折り曲げる際、ケースで磁心の端部や折り曲げる部分そのものを挟持したり、シリコン接着剤やワニス状の樹脂等を端部の周りに塗布することで強度を維持できる。
- [0041] 図1(d)に示すアンテナ10dは、複数の細線14dを束ねたものの中央部にコイル8を巻回したものである。各細線14dの表面には、絶縁膜が設けられているのが好ましい。図1(e)に示すアンテナ10eは、薄板14eの両端部11e、11eの折り曲げ角度以外、図1(c)に示すアンテナ10cとほぼ同じである。端部11e、11eは中央部に対して斜め(45°程度)に折り曲げられている。端部11e、11eの折り曲げ角度が90°より小さいと、折り曲げ部の強度が比較的大きいので、熱処理したアモルファス材等の脆い材質の薄板14eも使用可能である。
- [0042] 図2(a)に示すアンテナ30aは、端部31a、31aの先端部32a、32aが外側に曲げられている以外、図1(a)に示すアンテナ10aと同じであるので、相違点のみ以下に説明する。先端部32a、32aは、磁心の中央部34aに並行である。先端部32a、32aが外側に曲げられていることによって、色々な角度で入射してきた磁束を捕らえることができるので、アンテナ30aは高い感度を示す。
- [0043] 図2(b)に示すアンテナ30bは、薄板の打ち抜き形状以外図1(b)に示すアンテナ10bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。薄板は直線状の中央部34bと、中央部34bに垂直な端部31b、31bと、端部31b、31bに垂直で中央部34bに平行な先端部32b、32bとからなる形状に一体的に打ち抜かれたものである。図2(c)に示すアンテナ30cは、端部31c、31cの先端部32c、32cが外側に折り曲げられている以外、図

1(c) に示すアンテナ10cとほぼ同じである。先端部32c, 32cはほぼ端部31c, 31cに垂直に折り曲げられており、中央部34cに平行である。図2(d) に示すアンテナ30dは、端部31d, 31dの先端部32d, 32dが外側に折り曲げられている以外、図1(e) に示すアンテナ10eとほぼ同じである。先端部32d, 32dは端部31d, 31dにほぼ垂直に曲げられており、中央部34dに平行である。

[0044] 図3(a) に示すアンテナ50aは、端部51a, 51aがT字形である以外、図1(a)に示すアンテナ10aと同じであるので、相違点のみ以下に説明する。先端部52a, 52aは、磁心の中央部54aに対して90° ねじれた位置にある。図3(b) に示すアンテナ50bは、積層体を構成する複数の薄板が扇形の先端部52b, 52bを有する以外、図1(c) に示すアンテナ10cとほぼ同じである。

[0045] 図3(c) に示すアンテナ50cは、複数の先端部52c, 52cが放射状になるように折り曲げられている以外、図2(b) に示すアンテナ30bとほぼ同じである。図3(d) に示すアンテナ50dは、複数の先端部52d, 52dが中央部54dに対して90° ねじれた方向に放射状になるように折り曲げられている以外、図1(b) に示すアンテナ10bと同じである。

[0046] 複数の先端部52c, 52dが枝分かれしていると、入射する磁束を広い面積で捕らえることができる。枝分かれが多岐であれば、より磁束を収束させることができるが、筐体や筐体内部の金属部による受信感度の低下が起きないように設計することが必要である。

金属製又は金属部を有する筐体内にアンテナを設置する場合は、枝分かれの少なくとも一つを金属製筐体又は筐体の金属部から離れる方向に向ける。先端部52c, 52dを筐体の内壁形状に沿う形状に広げ、筐体の端部に配置することで、筐体の内部スペースを有効に使用できるように設計することが重要である。

[0047] 図17に、アンテナ30a〜30dを内蔵する電波腕時計19の正面図及び側面図を示す。正面図のアンテナは、配置等が分かりやすいようにあえて実線で示している(以下同様)。電波腕時計19は金属製の筐体91と、ムーブメント92と、ガラス製の蓋93と、金属製の裏蓋94とからなり、ムーブメント92と裏蓋94との間にアンテナ30a, 30b, 30c, 30d(いずれか1種)を有する。アンテナ30a, 30b, 30c, 30dは、端部31a, 31b, 31c, 31dが底面から立ち上がるように配置される。中央部は金属製の筐体91に囲まれているも

の、磁束の出入り口となる端部31a, 31b, 31c, 31dはガラス製の蓋93に向いており、電磁波の入射を妨げないようにになっている。また先端部32a, 32b, 32c, 32dはガラス蓋93の付近で外方に曲がっているので電磁波が入射し易い。

[0048] 図面を用いて、副磁路部材を有するアンテナを説明する。

図4(a)に示すアンテナ20aは、フェライトからなる棒状の磁心24aと、磁心24aに巻回されたコイル8と、磁心24aに取り付けられたL字形の副磁路部材25a, 25aとからなる。副磁路部材25a, 25aは、長辺が磁心24aに平行で、先端間にギャップGがあるように取り付けられている。副磁路部材25aは磁性体であればよいが、例えばマンガン系フェライト、ニッケル系フェライト、コバルト基アモルファスからなるのが好ましい。

[0049] ギャップGは0.025 ～3 mmであるのが好ましく、0.1～2 mmがより好ましい。ギャップGが0.025 mm未満であると、副磁路部材25a, 25aの抵抗が小さ過ぎて外部から入射する磁束を受け入れ難く過ぎる。3 mmを超えると副磁路部材25a, 25aの抵抗が大き過ぎて、電流が流れにくすぎるため好ましくない。本例のようにギャップGが一箇所の場合、0.2～2 mmが特に好ましく、現実的には1 mm程度である。

[0050] 副磁路部材25a, 25aを有するアンテナ20aにおいては、入射した磁束の一部が副磁路部材25a, 25aを介して主たる磁気回路(磁心24a)に入ることによりコイル8内を通過する磁束量が実効的に多い。副磁路部材25a, 25aは磁心24aより小さな断面積を有するのが好ましい。副磁路部材25a／磁心24aの断面積の比は、1/10000～2であるのが好ましく、1/1000～1/2であるのがより好ましく、1/100～1/5であるのが特に好ましい。断面積の比がこの範囲であると、副磁路部材とメインの回路である磁心24aとの機能が明確になって、コイル8内を通過する磁束量が多い。

[0051] アンテナ20aを金属製筐体内に設置する場合、磁心24aの端部及び／又は副磁路部材25a, 25aの端部を金属製筐体から遠ざかる方向に向ける必要がある。筐体の一部が金属製である場合、磁心24aの端部及び／又は副磁路部材25a, 25aの端部を金属部から遠ざかる方向に向ける。例えば電波腕時計内にアンテナを設置する場合、ガラス製蓋の方向に向けるのが好ましい。磁心24aの端部及び／又は副磁路部材25a, 25aの端部を磁束流入方向に向けることにより、多くの磁束を収束することができ、高感度なアンテナとなる。また、コイル8に誘起した電圧と並列に接続されたコンデ

ンサによる共振電流による磁束は、主として磁心24aの両端から出入りするもので、端部を金属製筐体側に向けないことで、金属製筐体を貫く磁束の量を減少させることになる。その結果、金属製筐体に発生させる渦電流を減少させ電氣的なQ値を高く保つことができ、アンテナの高感度化に繋がる。

[0052] ここで電波の角周波数を ω とし、アンテナ20aとコンデンサで構成される共振回路の抵抗分をR、コイル8の自己インダクタンスをLとすると、Q値は $\omega L/R$ で定義される。ここで述べるRはコイル8の直流抵抗と交流抵抗の総和である。アンテナ20aを金属筐体に入れる場合、アンテナ20aの交流抵抗は増大する。その理由はコイル8とコンデンサによって磁心24aが共振するため、印加電圧のQ倍の共振電圧がコイル8の両端に発生し、アンテナ20aの両端近くから磁束が発生するからである。共振現象によって生じる磁束が金属筐体を貫くとき、渦電流損失が発生する。磁心24aの一端から流入した磁束はコイル8を通過して磁心24aの他端から流出するが、副磁路部材25a, 25aを有するアンテナ20aにおいては、磁束の一部は副磁路部材25a, 25aに還流して再びコイル8の内側を通過する。そのため、実質的に大きな電圧が発生することになる。共振電流によって発生する磁束が副磁路部材25a, 25aを介して還流することにより、アンテナ20aの両端から外部に出る磁束総量を少なくすることができ、金属筐体内に配置された場合でも、金属を貫通する磁束が少なくなり交流抵抗の増大が抑えられる。よって、抵抗分Rの増加が最小限に抑えられ、Q値が高まり、渦電流等による損失が小さい。

[0053] 図4(b)に示すアンテナ20bは、U字形の磁心24bの内側に、副磁路部材25bが設けられている以外、図1(a)に示すアンテナ10aと同じであるので、相違点のみ以下に説明する。磁心24bの曲折部には段差が設けられており、段差に棒状の副磁路部材25bが架けられている。段差は巻線ストップとしても機能する。副磁路部材25bはフェライト等からなるのが好ましい。副磁路部材25bの両端と、端部21b, 21bとの間にはギャップG, Gがある。二箇所のギャップG, Gが設けられている場合、各ギャップGは0.1〜1 mmであるのが好ましく、現実的には0.5 mm程度である。

[0054] 図4(c)に示すアンテナ20cは、角柱状の磁心24cを有する以外、図4(b)に示すアンテナ20bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25cも角板又

は薄帯であるので、一对の段差との接触面積が大きい。角柱状の磁心24c及び副磁路部材25cからなるアンテナ20cは、筐体内に収まりがよい。

[0055] 図4(d)に示すアンテナ20dは、U字形状の磁心24dの内側に帯状の副磁路部材25dが設けられている以外、図1(b)に示すアンテナ10bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25dはPET等の樹脂製の介在部材(例えばフィルム)を介して磁心24dに取り付けられており、コイル8の一部を覆っている。したがって、副磁路部材25dと、磁心24dとの間には磁気的なギャップG、Gがある。副磁路部材25dは磁心24dと同材質のアモルファス箔からなるのが好ましい。このように、本明細書中、「ギャップG」には、物理的に隙間が存在するエアギャップの他、物理的には充填されているものの、磁気が流れない又は極めて流れ難いために磁気的に離隔した状態になっているもの(磁気的なギャップG)を含む。

[0056] 図4(e)に示すアンテナ20eは、U字形状の磁心24dの内側に帯状の副磁路部材25eが設けられている以外、図1(c)に示すアンテナ10cとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25eの一端部が磁心24eの一端部21eに沿って設けられており、他端部21e'側のみにギャップGが設けられている。

[0057] 図4(f)に示すアンテナ20fは、一对の副磁路部材25f、25fが端部21f、21fにそれぞれ取り付けられている以外、図4(e)に示すアンテナ20eとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25f、25fは、先端間にギャップGが生じるように、端部21f、21fの内面に貼られている。

[0058] 図4(g)に示すアンテナ20gは、凹部26gを有し、フェライトからなる板状の磁心24gと、磁心24gに巻回されたコイル8と、磁心24gの各端部にそれぞれ載置された副磁路部材25g、25gとからなる。副磁路部材25g、25gの先端間にはギャップGがある。副磁路部材25g、25gはフェライトからなるのが好ましい。

[0059] 図4(h)に示すアンテナ20hは、一つの副磁路部材25hが磁心24hの両端部間に介在部材(図示せず)を挟んで載置されている以外、図4(g)に示すアンテナ20gとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25hと磁心24hとの間に挟まれた介在部材は樹脂製であるので、副磁路部材25hと磁心24hとの間には磁気的にギャップGがある。ギャップGの大きさは、介在部材の厚さによって調整可能である。

[0060] アンテナ20g及びアンテナ20hは板状の磁心24g, 24hを有し、その上に板状の副磁路部材25g, 25hを載せる構造であるので製造が容易である上、狭小な場所にも比較的配設し易い。

なお副磁路部材25g, 25hを樹脂等と磁性体の複合材で形成した場合、その材料自身で既にギャップGがあるのと同じ磁気特性となるので、機械的なギャップが0 mmであっても磁気的にはギャップGがあると見なせる。したがって、介在部材を用いなくてもギャップGを設けることができる。

[0061] 図4(i) に示すアンテナ20iは、緩い角度に折り曲げられた磁心24iの内側に、一対の副磁路部材25i, 25iが設けられている以外、図1(e) に示すアンテナ10eとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。磁心21iの各端部21i, 21iの内面に、帯状の副磁路部材25i, 25iが貼られている。副磁路部材25i, 25iはコイル8上で隆起するように折り曲げられている。副磁路部材25i, 25iの先端間にはギャップGがある。

[0062] 図4(j) に示すアンテナ20jは、コイル8に取り付けられた板状の副磁路部材25jを有する以外、図1(d) に示すアンテナ10dとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材25jはコイル8の側面に取り付けられているので、磁心24jと副磁路部材25jとの間には、ほぼコイルの厚さ分のギャップGが形成されている。

[0063] 副磁路部材25を有するアンテナ20においては、入射した磁束はコイル8が巻かれた磁心21を通過するだけでなく、一部は副磁路部材25を介して帰還し主たる磁気回路内を回ることになる。したがって流入した磁束を主たる磁気回路と別の閉磁路に分けて効率よく回すことになり、結果的に高い出力電圧が得られる。

[0064] 図5(a)に示すアンテナ40aは、ほぼU字形状の磁心44aの内側に、棒状の副磁路部材45a, 45aが片持ち梁状に支持されている以外、図2(a) に示すアンテナ30aとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材45a, 45aの後端部は、磁心44aの端部41a, 41aの内面にそれぞれ垂直に取り付けられている。副磁路部材45a, 45aの先端間にはギャップGがある。

[0065] 図5(b) に示すアンテナ40bは、ほぼU字形状の磁心44bの内側に、帯状副磁路部材45b, 45bが取り付けられている以外、図2(b)に示すアンテナ20bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。帯状副磁路部材45b, 45bは、コイル8上で隆起するよ

うに曲折されており、先端間にはギャップGがある。

- [0066] 図5(c)に示すアンテナ40cは、ほぼU字形状の磁心44cの内面側に、板状副磁路部材45c、45cが取り付けられている以外、図2(c)に示すアンテナ20cとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材45c、45cの後端側は、磁心44cの端部41c、42cに貼りつけられており、先端側は磁心44cの中央部とほぼ平行になるように折り曲げられている。副磁路部材45c、45cの先端間には、ギャップGがある。
- [0067] 図5(d)に示すアンテナ40dは、磁心44dの側面に取り付けられた副磁路部材45d、45dを有する以外、図2(b)に示すアンテナ20bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材45d、45dの後端部が磁心44dの端部41d、41dの側面に貼り付けられている。両副磁路部材45d、45dの先端間には、ギャップGがある。
- [0068] 図5(e)に示すアンテナ40eは、磁心44eの側面に一枚の副磁路部材45eが取り付けられたものである。副磁路部材45eの先端部が磁心44eの先端部42e、42eに貼りあわされており、副磁路部材45eと磁心44eの端部41e、41eとの間にギャップGが生じるように、副磁路部材45eが折り曲げられている。
- [0069] 図5(f)に示すアンテナ40fは、端部41f、41fの折り曲げ角度以外、図5(c)に示すアンテナ40cとほぼ同じである。アンテナ40fの端部41f、41fは、中央部44fに対して45°程度の角度で折り曲げられている。先端部42f、42fは中央部44fとほぼ平行である。
- [0070] 図6(a)に示すアンテナ60aは、板状の副磁路部材65a、65aが片持ち梁状に端部61a、61aに取り付けられている以外、図3(a)に示すアンテナ50aとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材65a、65aは先端間にギャップGが生じるように、端部61a、61aに後端が支持されている。
- [0071] 図6(b)に示すアンテナ60bは端部61b、61bの間に薄帯状の副磁路部材65b、65bが取り付けられている以外、図3(b)に示すアンテナ50bとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。副磁路部材65b、65bは端部61b、61bの内面に貼りつけられており、コイル上で隆起するように折り曲げられている。副磁路部材65b、65bの先端間には、ギャップGがある。
- [0072] 図6(c)に示すアンテナ60cは磁心の64cの側面に取り付けられた薄板状の副磁路部材65c、65cを有する以外、図3(c)に示すアンテナ50cとほぼ同じである。

図6(d)に示すアンテナ60dは磁心の64dの側面に取り付けられた薄板状の副磁路部材65d、65dを有する以外、図3(d)に示すアンテナ50dとほぼ同じである。

- [0073] 図7(a)は薄帯からなる積層体である磁心74と、磁心74に巻回されたコイル8と、コイル8を貫通して長手方向にほぼ一周するように形成された副磁路部材7とからなる。副磁路部材7は、磁心74に積層された薄帯からなり、磁心74と共にコイル8内部を貫通している。副磁路部材7の先端は、コイル8の外側の中腹辺りで対向しており、先端間にはギャップGがある。ギャップGの幅は0.025 ～3 mmである。ギャップGが一定の幅を保つように、ギャップGには樹脂76が充填されている。

磁束の多くは磁心74の一端から入射して他端へ流れるが、磁束の一部は副磁路部材7に入り、磁心74に回帰する。そのため、コイル8内を通過する磁束の量が多く、高い感度を示す。

- [0074] 図7(b)は、磁心74の一端部から他端部に渡って帯状の被膜が形成されており、被膜によってコイル8の一部が長手方向に覆われている以外、図7(a)に示す例とほぼ同じである。被膜は軟磁性体であり、副磁路部材7となる。被膜は、磁性粉末を含有し、粘性を有する塗料が塗布されてなるものであるのが好ましい。また、塗料を塗布する代わりに、メッキ等によって所定の比透磁率を持つ被膜を設けてもよい。

- [0075] 図8に示す磁気センサ型のアンテナ1aは、バーベル状の磁心4aとそれに巻かれたコイル8aと、磁心4aの両端に接続された副磁路部材3aとからなる。図8においては、説明のためにボビン等のケースを省略している。コイル8aを巻かれた磁心4aは主磁路部材5aとなる。副磁路部材3aは主磁路部材5aと閉磁路を構成する。磁心4aは30枚～40枚の薄帯を絶縁体を介して積層したものである。薄帯は100～300000程度の透磁率を有する軟磁性材料からなるのが好ましい。軟磁性材料の具体例としてアモルファス合金、Fe-Si系磁性合金等の軟磁性金属、珪素鋼、パーマロイ、Fe-Cu-Nb-Si-B系等のナノ結晶金属、フェライトが挙げられる。磁心4aの透磁率は500～100000であるのがより好ましい。

- [0076] コイル8aは磁心4aの中央部に800～1400ターン程度巻かれているのが好ましい。副磁路部材3aはエアギャップなしで磁心4aに取り付けられている。副磁路部材3aの比透磁率は主磁路部材5aより小さく、5以上100以下であるのが好ましい。副磁路部材

3aの比透磁率が100以下であると、共振電流によって発生した磁束の殆どが主磁路部材5aを通る。そのためコイルのQ値の低下が小さく、高い感度を得られる。比透磁率が100より高いと、磁束が副磁路部材3aの方を多く通るので、コイル誘起電圧が下がってしまい、感度が下がる可能性がある。比透磁率が5未満であると、副磁路部材3aにあまり磁束が廻らないので、副磁路部材3aとしての機能を十分発揮し得ない。磁束の流れ易さは副磁路部材3aの透磁率や断面積、主磁路部材5aとの対向面積に依存する。副磁路部材3aの透磁率及び断面積、並びに主磁路部材5aとの対向面積を調製することは、副磁路部材3aにエアギャップを設けてそれを調整するより格段に容易で、極めて作業性に優れている。

[0077] 図9に示す磁気センサ型のアンテナ1bは、副磁路部材が棒状の第一の副磁路部材7bと、第一の副磁路部材7bと主磁路部材5bとの間に挟持された第二の副磁路部材3bとからなる以外、図8に示す例とほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。第二の副磁路部材3bの両側にはエアギャップは設けられておらず、主磁路部材5b、第一及び第二の副磁路部材7b、3bは閉磁路を構成する。主磁路部材5bと第一の副磁路部材7bはいずれも積層体であり、積層方向が平行になるように、第二の副磁路部材3bに取り付けられている。

[0078] 主磁路部材5bと第一の副磁路部材7bの積層方向が平行であると、渦電流の発生を抑制できる。図12及び13を参照して、この理由を説明する。

例えば図13に示すように、副磁路部材7が磁心4の薄帯と平行に配置されていると、磁束は磁心4の板面を通過する方向に流れる。したがって磁心4内部に大きな渦電流9が生じ、損失が大きくなり、Q値が減少する。これに対して、図12に示すように配置されていると、磁束8は磁心4の積層断面を通過して副磁路部材7に入る。この場合、磁心4を構成する薄帯の表面に垂直に入射する必要がないので、渦電流の発生が少なく、損失も小さい。もちろん、磁束8が副磁路部材7に流れ込む際にも薄帯の積層表面を通過しないように、副磁路部材7の積層方向を設定するのが好ましい。

[0079] 第一の副磁路部材7bは磁心4bと同等か、磁心4bより小さい透磁率を有する。第二の副磁路部材3bの透磁率は、第一の副磁路部材7bより低い。第二の副磁路部材3bの透磁率を第一の副磁路部材7bより低いと、第一の副磁路部材7bの透磁率が比較

的高い場合にも、主磁路部材5bに回帰する磁束量が多く、渦電流損が小さい。

- [0080] 主磁路部材5b及び第一の副磁路部材7bは薄帯からなるもののほか、棒、板、線のいずれの形態でもよい。主磁路部材5b、並びに第一及び第二の副磁路部材7b、3bの材質は、金属、フェライト、アモルファス、ナノ結晶材料の他、可撓性のある高分子材料(樹脂材あるいはゴム材)に金属磁性体粉(フェライト粉、アモルファス合金粉ほか)を分散して電磁波吸収機能を持たせた柔軟性複合材でもよい。
- [0081] 第一及び第二の副磁路部材7b、3bの構造は特に限定されないが、例えば可撓性高分子材料に導電性を有する繊維状の材料を分散した電磁波反射層と、その両面に可撓性高分子材料に金属磁性体扁平形状粉を分散した第一の電磁波吸収層と、可撓性高分子材料に金属磁性体粒形状粉を分散した第二の電磁波吸収層とを順次熱圧着したものが挙げられる。また第一の電磁波吸収層と第二の電磁波吸収層を単独で有してもよい。
- [0082] 電磁波反射層としては、例えばカーボン繊維や金属繊維を可撓性高分子材料中に分散させてシート状に成形したものが好ましい。金属磁性体粉としては、水アトマイズ法によってFe-Cu-Nb-Si-B系等のナノ結晶磁性合金から製造した粒形状粉を摩砕した扁平形状粉が好ましい。扁平形状粉は平均粒径0.1〜50 μm 、平均厚さが1〜5 μm 程度であるのが好ましい。この扁平形状粉を可撓性高分子材料中に分散させてシート状に成形すると、好ましい電磁波吸収層となる。カルボニル鉄合金、アモルファス合金、Fe-Si系合金、モリブデンパーマロイ、スーパーマロイ等からなる金属磁性体扁平形状粉も、電磁波吸収層に用いることができる。可撓性高分子材料としては柔軟を有し、比重が1.5以下であって、耐候性を有するものが好ましい。具体的にはクロロプレンゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、シリコーン樹脂、塩化ビニル樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。
- [0083] このような柔軟性複合材を用いることによって、物理的なギャップは無いにも関わらず、磁気的にはあたかもギャップがあるように見なせる。したがって、第一及び第二の副磁路部材7b、3bが柔軟性複合材からなるようにすることにより、調整が面倒なエアギャップを設けることなく磁束を閉磁路内に帰還させることができる。
- [0084] 主磁路部材5bを樹脂製ケース内に収容する場合、第一及び第二の副磁路部材7b

、3bも同じケース内に收容するのが好ましい。樹脂製ケースの空洞部分に溶融状態の柔軟性複合材の原料を射出成型し、第一及び第二の副磁路部材7b、3bを一体成形することもできる。また樹脂ケース内に主磁路部材5b及び第一の副磁路部材7bを收容した後、これらの隙間に柔軟性複合材の原料を流し込むと、第二の副磁路部材3bを一体成形することができる。このような方法によると、安価に製造可能である。

[0085] 図10に示す磁気センサ型のアンテナ1cは、主磁路部材5cと第一の副磁路部材7cとを接続する第二の副磁路部材3cの形状以外、図9に示す例とほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。第二の副磁路部材3cは直方体状であり、一面に主磁路部材5cが接着されており、その隣の面に第一の副磁路部材7cが接着されている。第一の副磁路部材7cの積層方向は、主磁路部材5cの積層方向に対して直角である。第一の副磁路部材7と主磁路部材5cの積層方向が同じでないと、渦電流を生じ易い傾向があるが、このアンテナ1cにおいては、磁心4cの軸線と第一の副磁路部材7cの軸線とが正面図の奥行き方向にずらされているので、渦電流がある程度抑制されている。

[0086] 図11に示す磁気センサ型のアンテナ1dは、主磁路部材5dと副磁路部材7dとの間にエアギャップが設けられている以外、図8に示す磁気センサ型のアンテナ1aとほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。主磁路部材5dと副磁路部材7dはボビン(図示せず)により固定されている。主磁路部材5dと副磁路部材7dはいずれも積層体であり、積層の方向が平行であるので、渦電流が発生し難い。

[0087] 図14(a)に示すアンテナはケース7aと、ケース7aに内蔵された磁心4と、磁心4に巻回されたコイル8とからなる。ケース7aは軟磁性体からなり、磁心4の端部に接触しているので、副磁路部材としても機能する。すなわちケース7aは、脆い磁心4を保護するという機能を有すると共に、磁心4とともに磁気回路を形成し、磁束の一部を入射させて磁心4に回帰させコイル8内を流れる磁束の量を増加させる機能を有する。またケース7aがあるために、内部から放射する磁束が外部に漏れ難い。ケース7a/磁心4の断面積の比は、 $1/1000 \sim 1/2$ であるのが好ましく、 $1/100 \sim 1/5$ であるのがより好ましい。

[0088] ケース7aは軟磁性フェライト粉末あるいは軟磁性金属粉末又は軟磁性金属フレークと、樹脂又はゴム等の可塑性高分子材料との複合材からなるのが好ましい。ケース

7aは磁心4より小さな比透磁率を有する。比透磁率は5〜100であるのが好ましく、10〜60であるのがより好ましい。比透磁率が100超であると主磁路部材に磁束を集中的に受け入れ難い。ケース7aが複合材からなる場合、軟磁性の粉末と樹脂材等の混合比を調節することで適切な比透磁率にすることができし、ケース7aの厚さも容易に調節できる。また柔軟性を有するので加工し易い。副磁路部材の組みつけが困難である場合には、軟磁性フェライト粉末等の軟磁性粉末を含有し、粘性を有する塗料等を主磁路部材に塗布するだけでケース7a(副磁路部材)とすることもできる。

[0089] 実際の施工上、小さくて脆いアンテナに副磁路部材を設けることは思いのほか困難であるが、このように軟磁性体からなるケースを用いると、磁心4の端部がケースに接触するようにするだけで、容易に副磁路部材としての機能を発揮せう。したがって、主磁路部材と副磁路部材の位置決めを要することなく、高感度なアンテナを得ることができる。このようにケース自体を副磁路部材として使用することで、主磁路部材と副磁路部材の組立が容易になり、かつ部品工数を減少でき、さらに、別途ケースを用意することなく筐体内に設置することができる。

[0090] 図14(b)に示すアンテナは、ケース7bの両端部が非磁性体からなる以外、図14(a)に示すアンテナと同じである。ケース7bは軟磁性金属を含有する樹脂と、軟磁性金属を含有しない樹脂とを一体的に成形したものである。両端部が非磁性体からなるケース7bは、外部からの磁束の流入を妨げないという特長を有する。

[0091] 図14(c)に示すアンテナは、磁心4の両端面が露出している以外、図14(a)に示すアンテナとほぼ同じである。ケース7cは磁心4と同じ長さを有し、磁心4の端部及び腹部の凹凸に係合する形状を有する。磁心4の両端面が露出している場合も、外部からの磁束の流入が妨げられない。またケース7cに磁心4が嵌合するようになっているので、磁心4がケース7cから外れ難く、時計等の中に組み付け易い。

[0092] 図14(d)に示すアンテナは、磁心4の両端部が斜めになっている以外、図14(c)に示すアンテナとほぼ同じである。磁心4とコイル8とからなる主磁路部材は、ケース7d内にほぼ隙間無く嵌る。ケース7d内に主磁路部材を納めた後、非磁性の樹脂を流し込み、主磁路部材をケース内に樹脂埋めしてもよい。

[0093] 図15(e)に示すアンテナは、磁心4の周囲全体を一体的に鋳包みしたものである。

ケース7eは軟磁性体からなる。ケース7eは主磁路部材の周囲に隙間なく成形されているため、時計等の筐体に組み付けした後も位置ずれし難い。したがって特性のばらつきが少なく、かつ破損もし難い。ケース7eの成形方法の一例として、射出成形が挙げられる。

[0094] 図15(f) に示すアンテナは、磁心4の両端面が露出するように、ケース7fと一体的に成形したものである。図15(g) に示すアンテナのケース7gは、主磁路部材の上半分に嵌合する非磁性部と、主磁路部材の下半分に嵌合する軟磁性部とからなる。ケース7gは軟磁性金属フレークと樹脂からなる混合材料と、軟磁性金属フレークを含まない樹脂とを2色一体で射出成形することによって得られる。ケース7hは、主磁路部材の腹部の下半分のみを覆っている。

[0095] 図15(i) に示すアンテナは、図1(e)に示す形状の磁心4をケースi内に有する以外、図15(e) に示すアンテナと同じである。射出成形により、さまざまな形状を有する磁心4に係合するケースを作製可能である。

[0096] 図16はケースの成形方法の一例を示す。型枠90に軟磁性材料粉末を含む硬化可能なスラリー7Lを入れ、磁心4及びコイル8からなる主磁路部材を浸漬した後、硬化させる。この方法は、一般的にポッティングと呼ばれる。硬化させるスラリーの例として、軟磁性材料粉末と熱硬化性樹脂、有機溶剤等を含むスラリーが挙げられる。熱硬化型のスラリーでもよいし、揮発硬化型のスラリーでもよい。

[0097] 図18は本発明の電波時計の一例を示す。アンテナは、実際は時計の正面からは見えないが、アンテナの配置等が分かりやすいように正面図においてもあえて実線で示している。電波腕時計は金属製(例えばステンレス製)の筐体95と、ムーブメント92と周辺部品、ガラス製の蓋93と、金属製(例えばステンレス製)の裏蓋94と、ムーブメント92と裏蓋94の間に配置されたアンテナ1とからなる。

[0098] アンテナ1は、図8(a) に示す基本形状を有し、コイル8を巻かれた磁心4と、磁心41を収容するケース7とからなる。磁心4はアモルファス薄帯が積層されたものである。

[0099] ケース7は外部からの衝撃を吸収し、磁心4を保護すると共に、副磁路としても機能する。そのため副磁路部材を別に設ける必要が無く、省スペースである。このようなアンテナ1は筐体95に内蔵し易い上、ムーブメント92等他の部品の邪魔になり難い。な

お筐体95の内壁にあわせて湾曲形状のケース7を用いると、筐体95内に収容し易い。

- [0100] アンテナ1は、磁心4の端部が底面から立ち上がってガラス蓋93の方に向くように、配置されている。よって、磁心端部及び先端部は電磁波の入射方向に向いている。なお電波を受け入れ易い方向である限り、端部の向きや底面となす角度は特に限定されない。
- [0101] 時計にはムーブメントや表示面(文字盤)が必須であり、これらが体積の大部分を占有する。このためアンテナ1は裏蓋94近くに配置せざるを得ない。したがって、アンテナ1は金属部品によって周囲を囲まれることになるが、磁心端部は筐体95の方向ではなく非金属部(ガラス製の蓋93等)の方に向いているので、外部から電磁波を受け入れ易い状態になっている。すなわち、電磁波の流入に最も重要な磁心端部をガラス製の蓋93等の非金属部側に向けることによって、金属からなる筐体95による電波シールドの影響を最小限にできる。筐体95の一部が非金属製の場合、端部を非金属の方に向けてもよい。
- [0102] 筐体95が金属製の場合、渦電流の発生頻度の観点からは、副磁路部材7を筐体84から遠ざけるのが好ましい。しかし、一般に筐体95の内部側にはスペース上の制約が多く、必ずしも副磁路部材7を筐体84から離して配置できるものではない。また副磁路部材7は感度調整をするものであるので、筐体95の内部に向いていると調整作業をし難い場合がある。副磁路部材7を柔軟性のある複合材で形成し、周縁側に沿って設けると、副磁路部材7の厚さや面積の調整が容易である上、筐体95内のスペースを有効活用できるという効果を得られる。つまり渦電流による悪影響はあるものの、それに勝るメリットを得られると言える。もちろん、スペース等の制約が無い場合には、筐体95から離して副磁路部材7を配置してもよい。副磁路部材7が金属製の筐体95から離れていると、外から入ってきた電波は主磁路部材の磁心に収束し易く、副磁路部材7には収束し難いので、渦電流が発生し難いという効果を期待できる。
- [0103] なお、立ち上がった磁心の端部が時計文字盤のデザインの一部として表面に現われるようにしても良い。例えば磁心端部が文字盤を貫き、表示面に現われるようにすることができる。このようなデザインにすると、磁心端部は表示部に露出した状態にな

るので、アンテナの感度をより高くすることができる。

[0104] 図19は、RFIDタグの一種であるキーレスエントリースystem用のキー本体を示す。配置等が分かりやすいように、正面図においてアンテナ1をあえて実線で示している。キー本体は樹脂製の筐体84と、キーの開閉ボタン83と、受発信のための回路基板81と、アンテナ1とからなる。回路基板81には金属部材(プリント配線等)が使用されている。

[0105] アンテナ1の磁心の端部は、回路基板81の金属部材の方向から外れるように、キーの上面側に曲げられている。図示するように、外側の辺は略円弧形状を有しており、筐体84の内面形状に合っている。また両端部の間の切り欠き部には副磁路部材が、嵌められている。アンテナ1をこのような形状にすることで、キー本体内のスペースを有効活用できる。

[0106] 図20に示すように、長板状の副磁路部材7と、副磁路部材7と磁心14とを接続する第二の副磁路部材3とを用い、副磁路部材7をプリント配線基板200に接着し、その上に第二の副磁路部材3を介して磁心14を配置するようにしてもよい。このように配置すると、磁心14の端部をプリント配線基板200から遠ざけることができる。

実施例

[0107] 本発明を以下の実施例によってさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されるものではない。

[0108] 実施例1

[0109] フェライトからなり、直径1 mm、両端に位置する曲がり部(端部)の高さ7.5mm、曲がり部間の長さ16 mmの磁心(日立金属株式会社製のフェライト丸棒)を使用し、フェライトコアの表面を絶縁した後、線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を、長さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付け、図1(a)に示すアンテナを作製した。アンテナの設置面は幅1 mm、長さ16 mmであった。

[0110] 実施例2

アモルファス金属箔(厚さ15 μ m)を幅1 mm、両曲がり部の高さ7.5mm、曲がり部間の長さ16 mmのU字状に打ち抜き、この薄板を30枚積層して厚さ0.45mmの積層体とし、積層体の表面を絶縁した。積層体の中央部に線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を長

さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付け、図1(b) に示す形状のアンテナを得た。

[0111] 比較例1

フェライトからなり、直径1 mm、全長16 mm、両端に曲がり部を有しない棒状の磁心(日立金属株式会社製のフェライト丸棒)を用いた以外実施例1と同様にして、アンテナを得た。

[0112] 電波腕時計に模した金属ケース70を有する試験装置の中に実施例1及び2、並びに比較例1のアンテナを設置し、外部から14 pTの磁界を印加して出力電圧を測定した。電圧測定に用いた試験装置の形状を図21に示す。金属ケース70は、厚さ1 mmである。

図22は実施例1のアンテナの等価回路図である。LとRがアンテナの磁心4とコイル8に相当する。コンデンサCはコイル8に並列に接続されており、コイル8と電氣的に共振してコンデンサの両端にQ倍の電圧が発生する。出力電圧の測定結果を表1に示す。

[0113] [表1]

形状	実施例1	実施例2	比較例1
出力電圧	7.4 μ V	7.2 μ V	6.1 μ V

[0114] 実施例3

次に、副磁路部材有するアンテナを作製し、出力電圧とQ値を測定した。

実施例2のアンテナに副磁路部材25dを設け、図4(d)に示すアンテナを得た。副磁路部材25dとしては、磁心の積層体を構成するものと同じ薄帯(厚さ15 μ mのアモルファス金属箔)を用い、ギャップGはそれぞれ1 mmとした。

副磁路部材25dの効果を確認するために、実施例2のアンテナについて、出力電圧とQ値を測定した。

[0115] 実施例4

アモルファス金属箔(厚さ15 μ m)を幅1 mm、長さ31 mmに打ち抜き、この薄板を30枚積層して厚さ0.45mmの積層体とし、積層体コアの表面を絶縁した後、線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を、長さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付けた。積層体の両

端部を7.5mmずつ折り曲げ、得られた磁心にアモルファス金属箔1枚を載せ、アンテナとした。なお、磁心の端部(折り曲げた部分)と、金属箔の両端との間に僅かなギャップがあるようにした。

[0116] 金属ケースの中に収容していない状態で、実施例2〜4、及び比較例1のアンテナに14 pTの磁界を印加し、出力電圧及びQ値を測定した。測定結果を表2に示す。

[0117] [表2]

例No.	実施例3	実施例4	実施例2	比較例1
出力電圧	69 μ V	81 μ V	66 μ V	57 μ V
Q値	123	127	118	110

[0118] 磁心の一部に副磁路部材を取り付けることにより、磁心の内部に流入した磁束の一部を留め、高いQ値及び高い出力電圧を得ることができた。尚、副磁路部材を有するアンテナにおいては、外部へ流出する磁束が少ないので、金属筐体に収めた場合も有利な結果が得られると考えられる。

[0119] 実施例5

次に示すように、図4(c)のアンテナ10cを製造した。Mn-Zn系フェライト(日立金属株式会社製フェライトMT80D)からなり、断面が1.5 mm角、曲がり部の間の長さ16 mm、曲がり部高さ7.5mmのフェライトコアを磁心として使用し、その表面を絶縁した後、磁心の中央部(両曲がり部の間)に、長さ12 mmの範囲で線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を1200ターン巻き付けた。次に、板厚0.5 mm、幅1.5 mmのフェライト(フェライトMT80D)薄板を、プラスチック(PET)製の介在部材を挟んで磁心に取り付け、副磁路部材とした。両側共、介在部材の厚さは0.2 mmであった(ギャップG=0.2 mm)。このアンテナの設置面は幅1.5 mm、長さ16 mmであった。

[0120] 実施例6

次に示すように、図4(d)のアンテナ20dを製造した。コバルト基アモルファス(日立金属株式会社製ACO-5SF)からなる金属箔(厚さ15 μ m)から幅1 mm、長さ31 mmの薄帯に打ち抜き、この薄帯を30枚積層して、厚さ0.45mmの積層体とした。積層体コアの表面を絶縁した後、線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を、長さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付け、磁心の両端部をそれぞれ高さ7.5 mmになるように折り曲げた。実施例

5と同じアモルファス薄板をプラスチック(PET)製の介在部材を介して取り付け、副磁路部材とした。

[0121] 比較例2

幅1.5 mm、全長16 mm、巻線ストッパの立ち上がり高さ2.5 mmの磁心に巻線を巻回し、副磁路部材を設けない以外実施例5と同様にして、直線状のアンテナを得た。

[0122] 実施例5及び6、並びに比較例2のアンテナを図21に示す試験装置の中に設置し、外部より交流磁界の実効値として周波数40 kHz、磁界強度14 pTの磁界を印加して出力電圧を測定した。結果を表3に示す。

[0123] [表3]

例No.	実施例5	実施例6	比較例2
出力電圧	8.5 μ V	8.0 μ V	6.4 μ V

[0124] 実施例7～10

図4(g)に示すアンテナ20gを、次に示すように作製した。図24に示す構造を有し、フェライトからなる磁心24gに、プラスチック(PET)製の板を挟んで2枚のフェライト製部材(板厚0.5 mm、幅1.5 mm) 25gを取り付けた。表4に示す厚さのプラスチック(PET)板を用いて、フェライト製部材の先端間にギャップGのあるアンテナを組み立てた。

[0125] 実施例11～16

図4(h)に示すアンテナ20hを、次に示すように製造した。実施例7と同じ構造の磁心24hの上に、プラスチック(PET)製の板を挟んで1枚のフェライト製部材(板厚0.5 mm、幅1.5 mm、長さ16 mm)25hを設けた。表4に示す厚さのプラスチック(PET)板を用いて、フェライト製部材の先端間にギャップGのあるアンテナを組み立てた。

[0126] 参考例2～5

副磁路部材を磁性体ではなく、銅板(板厚0.25 mm、幅10 mm、長さ20 mm)とした以外実施例11～16と同様にして、図4(h)に示すアンテナ20hを組み立てた。

[0127] アンテナを金属ケースの中に収容しない状態で交流磁界の実効値として周波数40 kHz、磁界強度14 pTの磁界を印加し、出力電圧を測定した。Q値の測定にはインピーダンスメータを用い、駆動電圧0.05 Vとした。結果を表4に示す。

[0128] [表4]

例No.	磁心の材質	副磁路部材の材質	ギャップG* (mm)	出力電圧 (μ V)	Q値
実施例7	フェライト	フェライト	1.0	67	124
実施例8			2.0	69	123
実施例9			3.0	68	122
実施例10			4.0	66	121
実施例11	フェライト	フェライト	0	20	300
実施例12			0.025	63	160
実施例13			0.1	65	136
実施例14			0.2	66	140
実施例15			0.5	67	139
実施例16			1.0	65	132
参考例2	フェライト	銅板	0.1	-	16.9
参考例3			0.5	-	18.3
参考例4			2.0	-	36.5
参考例5			8.0	-	103
比較例1	フェライト	無し	-	57	110

注 ギャップGは、プラスチック(PET)板の厚さを示す。

- [0129] 実施例7～10は、出力電圧、Q値共に比較例1より高い値を示し、磁気的なギャップGのある副磁路部材を設けた効果が確認された。ただし、ギャップGが4.0 mmの例(実施例10)は3.0 mmの例(実施例9)に比べて出力電圧とQ値が低かった。またギャップGが1.0 mm未満とすると、出力電圧が低下する方向にあると考えられる。
- [0130] 実施例11～16において、出力電圧とQ値が共に高くバランスがとれたギャップGは0.5 mmであった。ギャップGが小さいとき、出力電圧は低くなる傾向にあるが、0.025 mmの例(実施例12)でも比較例よりは高い値を示した。
- [0131] 参考例2は、特許文献3の導電性のシールド部材を設けた構造に類似すると考えられるが、出力電圧が実施例7～16と比べて桁違いに小さかったので測定しなかった。ギャップGが0 mmのときは、磁束を捕らえる働きが抑制され出力電圧は急減すると考えられる。またギャップGが8.0 mmのときにQ値が高かったのは、銅板の影響がなくなったからと考える。
- [0132] 以上のように、磁気的なギャップのある副磁路部材を設けたことにより、磁心の内部に流入した磁束の一部を内部に留め、高いQ値と高い出力電圧を得ることができた。またギャップGの好ましい大きさはアンテナ構造の違いにより差はあるが、概ね0.025

ー3 mmの間である。尚、副磁路部材を用いたアンテナは共振電流による外部への流出磁束が小さいので、実施例7ー10、12ー16のアンテナを金属製筐体に収めた場合も有利な結果が得られた。

[0133] 実施例17

図8に示すアンテナを、次のとおり作製した。Mn-Zn系フェライト(日立金属株式会社製フェライトMT80D)からなり、断面が1.5 mm角、長さ16 mmのフェライトコアを磁心として使用し、この表面を絶縁した後、線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を磁心の中央部に長さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付けた。次に、磁心の端部に板厚0.5 mm、幅1.5 mm、透磁率500のフェライト板を密着させて副磁路部材3bとした。

[0134] 実施例18ー22

第二の副磁路部材(柔軟性複合材)3bの厚さtを表5に示すとおりとした以外実施例17と同様にして、アンテナ(実施例18ー22)を組立てた。このアンテナを図21に示す金属ケース70の中に設置し、周波数40 kHz、磁界強度14 pT(交流磁界の実効値)の磁界を印加して出力電圧を測定した。結果を表5に示す。

[0135] [表5]

例No.	柔軟性複合材の厚さ t(mm)	Q値	出力電圧 (μ V)
実施例17	0	106	7.1
実施例18	0.25	113	14.0
実施例19	0.5	119	15.7
実施例20	1.0	125	15.6
実施例21	1.5	124	13.1
実施例22	2.0	123	11.9

[0136] 実施例23

図8に示すアンテナを次のとおり作製した。Mn-Zn系フェライト(日立金属株式会社製フェライトMT80D)からなり、断面が1.5 mm角、長さ16 mmのフェライトコアを磁心として使用し、この表面を絶縁した後、線径0.07 mmのエナメル被膜銅線を、磁心中央部に長さ12 mmの範囲で1200ターン巻き付けた。磁心の端部に板厚0.25 mm、幅1.5 mm、透磁率50の柔軟性複合材からなる副磁路部材3aを密着させ、アンテナを得た(

実施例23)。

[0137] 実施例24ー27

副磁路部材(柔軟性複合材)3aの厚さを表6に示すとおりとした以外実施例23と同様にしてアンテナを組立て、図21に示す金属ケース70の中に設置し、周波数40 kHz、磁界強度14 pTの磁界を印加してQ値及び感度(出力電圧)を測定した。比較のために副磁路部材を有しない以外実施例23と同じ構造及び材質のアンテナ(比較例3)の出力電圧とQ値も併記する。結果を表6に示す。

[0138] [表6]

例No.	柔軟性複合材の厚さ t(mm)	Q値	出力電圧 (μ V)
実施例23	0.25	115	8.0
実施例24	0.5	119	10.9
実施例25	1.0	120	12.6
実施例26	1.5	122	10.7
実施例27	2.0	123	10.0
比較例3	0(副磁路部材なし)	106	7.1

[0139] 副磁路部材を設けることにより、Q値及び感度が向上することが確認された。Q値及び感度は柔軟性複合材の厚さ依存した。したがって副磁路部材の効果を最大限に引き出すには、第一及び／又は第二の副磁路部材の厚さを好ましい範囲にする必要がある。例えば実施例17ー22においては、Q値及び感度が共に高い値を示すのは $t=0.5\sim 1.0$ mmであり、実施例23ー27においては $t=1.0\sim 2.0$ mmである。

[0140] 主磁路部材及び第一の副磁路部材が積層体の場合や、上述の例とは異なる材質を用いた場合であっても、第二の副磁路部材の厚さを変えることにより高いQ値及び感度を容易に出すことが出来ると考えられる。また接触面積によっても同様の調節が可能である。このように副磁路部材の厚さや磁心との接触面積によってQ値及び感度を調整することは、エアギャップを設けた場合に必要なミクロンオーダーのギャップ調節に比べると、遥かに容易である。

[0141] 実施例28

図20に示すように、磁路部材7と、一對の副磁路部材3とをプリント配線基板200上に

この順に接着し、副磁路部材3上に磁心の端部を取り付けて、キー本体を作製した。その際、磁心の端部がプリント配線基板から離れる向きになるようにした。なおMn-Zn系フェライト(日立金属株式会社製フェライトMT80D)からなる磁心を用い、副磁路部材3には日立金属株式会社製K-E050(品名)のアブソシールド材を用い、副磁路部材7には日立金属株式会社製K-E025(品名)のアブソシールド材を用いた。アンテナ全体の長さは11 mm、高さが2.9 mm、幅3 mmであった。また、副磁路部材3の厚さは0.5 mm、副磁路部材7の厚さは0.25 mmとした。プリント配線基板のアンテナ設置面の裏側に鉄板201を一面に貼り付け、周波数は125 KHz感度測定(出力電圧測定)の磁界強度を45nTとして試験を行った。出力電圧とQ値を表7に示す。比較のために副磁路部材を有しない以外実施例28と同じ構造及び材質のアンテナ(比較例4)の出力電圧とQ値も併記する。

[0142] [表7]

例No.	実施例28	比較例4
Q値	30.2	13.5
出力電圧 (mV)	1.76	1.22

[0143] 本発明のアンテナを有するキー本体は、優れた出力電圧とQ値を示した。

請求の範囲

- [1] 磁心と、前記磁心に巻回されたコイルとを有し、電磁波を受信する磁気センサ型アンテナであって、筐体内に設置され、前記磁心の端部が前記筐体又は前記筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。
- [2] 請求項1に記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心の先端部がさらに曲げられていることを特徴とするアンテナ。
- [3] 請求項1又は2に記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心が複数に枝分かれした端部を有し、前記端部のうち少なくとも一つが前記筐体又は前記筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。
- [4] 請求項3に記載の磁気センサ型アンテナにおいて、複数の端部のうち少なくとも一つが前記筐体又は前記筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられており、残りの端部のうち少なくとも一つが別方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。
- [5] 請求項1〜4のいずれかに記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心の端部が前記筐体の内壁に沿った形状であることを特徴とするアンテナ。
- [6] 請求項1〜5のいずれかに記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心の端部が斜めになっていることを特徴とするアンテナ。
- [7] 請求項1〜6のいずれかに記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心の端部が斜めになっていると共に、前記磁心の先端部が曲げられており、前記中央部と前記先端部が平行であることを特徴とするアンテナ。
- [8] 電磁波を受信する磁気センサ型アンテナであって、磁心及び磁心に巻回されたコイルからなる主磁路部材と、前記磁心に取り付けられた一対の副磁路部材とを有し、前記副磁路部材が前記磁心より小さい比透磁率を有する材料からなることを特徴とするアンテナ。
- [9] 請求項8に記載の磁気センサ型アンテナにおいて、前記副磁路部材の一端と、前記磁心との間にギャップがあり、前記ギャップが0.025〜3 mmであることを特徴とするアンテナ。。
- [10] 請求項8に記載の磁気センサ型アンテナにおいて、両副磁路部材の先端は前記磁心の中腹部に位置し、両副磁路部材の先端間にギャップがあり、前記ギャップが

0.025ー3 mmであることを特徴とするアンテナ。

- [11] 請求項9又は10に記載のアンテナにおいて、前記副磁路部材の比透磁率が2以上であって、前記主磁路部材より低いことを特徴とするアンテナ。
- [12] 請求項1、2、4ー11のいずれかに記載のアンテナにおいて、筐体内に設置され、前記磁心の端部が前記筐体又は前記筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。
- [13] 電磁波を受信する磁気センサ型アンテナであって、磁心及び磁心に巻回されたコイルからなる主磁路部材と、前記磁心に取り付けられた副磁路部材とを有し、前記副磁路部材が第一の副磁路部材と、第一の副磁路部材と前記磁心との間にエアギャップなしで挟持された第二の副磁路部材とからなり、前記第二の副磁路部材は前記第一の副磁路部材より小さい比透磁率を有することを特徴とするアンテナ。
- [14] 請求項8ー13のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記副磁路部材が、軟磁性粉末を含有する塗料を前記主磁路部材に塗布することによって形成されたものであることを特徴とするアンテナ。
- [15] 請求項1ー14のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記磁心が複数の金属線を束ねたものであることを特徴とするアンテナ。
- [16] 請求項1ー15のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記磁心が複数の薄帯の積層体であることを特徴とするアンテナ。
- [17] 請求項13に記載のアンテナにおいて、前記磁心及び前記第一の副磁路部材が軟磁性金属薄帯の積層体であることを特徴とするアンテナ。
- [18] 請求項8ー17のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記磁心が複数の薄帯からなる積層体であって、前記副磁路部材が前記主磁路部材の積層断面側に設置されていることを特徴とするアンテナ。
- [19] 請求項18に記載のアンテナにおいて、前記副磁路部材が複数の薄帯からなる積層体であり、前記主磁路部材と前記副磁路部材の積層方向が同じになるように両部材が並べられていることを特徴とするアンテナ。
- [20] 磁心と、前記磁心に巻回されたコイルとを有し、電磁波を受信する磁気センサ型アンテナにおいて、前記磁心及び前記コイルを収容するケースを具備し、前記ケース

の比透磁率が2以上であって、前記磁心の比透磁率より小さいことを特徴とするアンテナ。

[21] 請求項20に記載のアンテナにおいて、前記磁心の胴部は前記ケースに收容され、端部は前記ケースから露出していることを特徴とするアンテナ。

[22] 請求項20又は21に記載のアンテナにおいて、前記ケースは前記磁心の胴部を收容する軟磁性ケース部と、前記軟磁性ケース部から延在し、前記磁心の端部を收容するケース端部とからなり、前記軟磁性ケース部の比透磁率が2以上であって、かつ前記磁心の比透磁率より小さく、前記ケース端部の比透磁率が前記軟磁性ケースの比透磁率より小さいことを特徴とするアンテナ。

[23] 請求項20又は21に記載のアンテナにおいて、前記ケースは前記磁心の胴部を收容する軟磁性ケース部と、前記軟磁性ケース部から延在し、前記磁心の端部を收容する非磁性ケース部とからなり、前記軟磁性ケース部の比透磁率が2以上で、かつ前記磁心より小さいことを特徴とするアンテナ。

[24] 請求項20～23のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記磁心と前記磁心に巻回されたコイルとからなる主磁路部材が前記ケースに嵌合することを特徴とするアンテナ。

[25] 請求項20～24のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記ケースがインジェクション成形されたものであることを特徴とするアンテナ。

[26] 請求項20～24のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記ケースは前記磁心と前記磁心に巻回されたコイルとからなる主磁路部材が入れられた型枠に充填された硬化可能なスラリーが硬化してなるものであることを特徴とするアンテナ。

[27] 請求項20～26のいずれかに記載のアンテナにおいて、金属製筐体内に設置され、前記磁心の端部が前記金属製筐体から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。

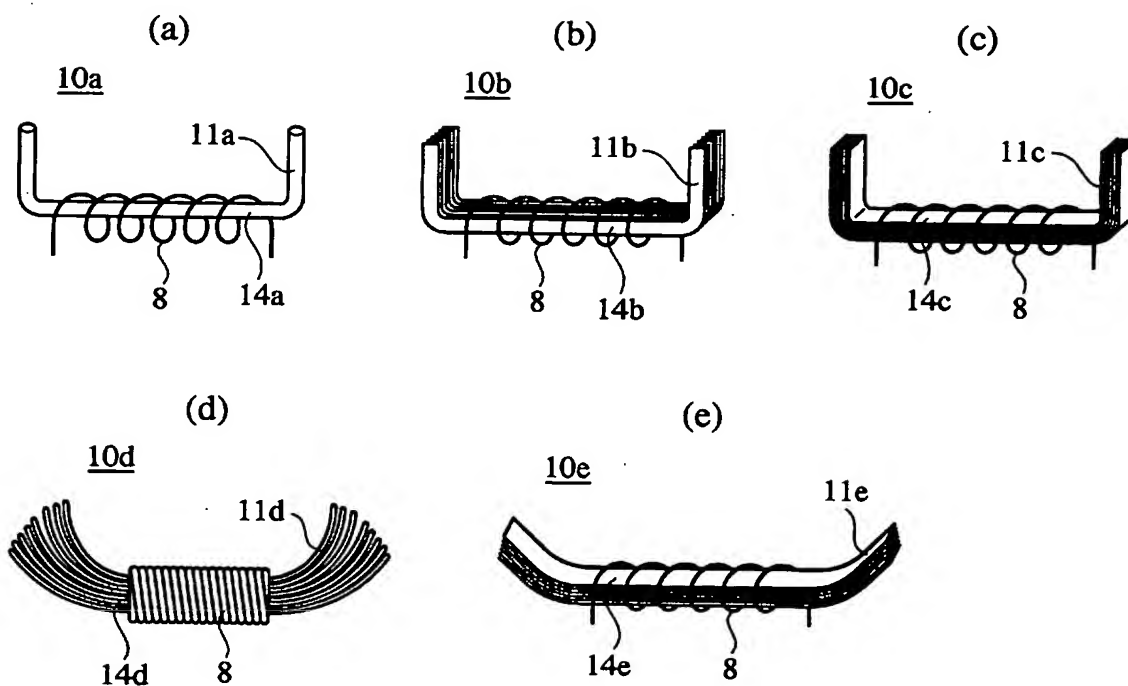
[28] 請求項20～26のいずれかに記載のアンテナにおいて、前記アンテナ以外の金属製部品と共に金属製筐体内又は非金属製の筐体内に設置され、前記磁心の端部が前記金属製部品から遠ざかる方向に曲げられていることを特徴とするアンテナ。

[29] 請求項28又は29に記載のアンテナにおいて、前記磁心の先端部が前記金属製筐

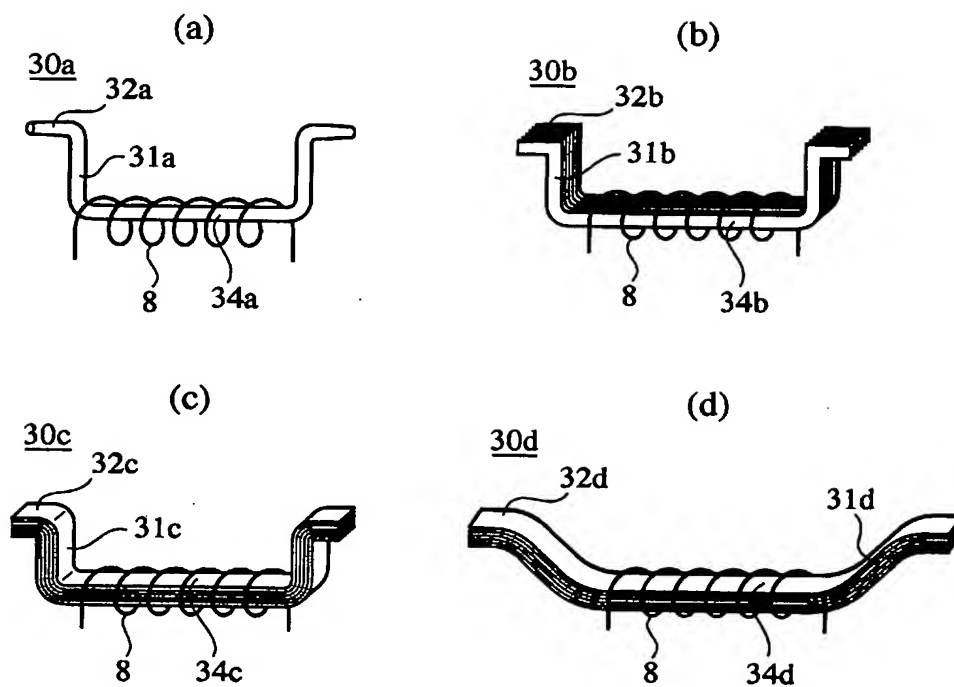
体又は前記非金属製筐体の底面とほぼ平行であることを特徴とするアンテナ。

- [30] 金属製筐体内に、請求項1〜29のいずれかに記載のアンテナを有することを特徴とする電波時計。
- [31] 送信器と受信器とを有するキーレスエントリーシステムであって、前記送信器及び前記受信器の少なくとも一方に請求項1〜30のいずれかに記載のアンテナが内蔵されていることを特徴とするキーレスエントリーシステム。
- [32] RFIDタグに請求項1〜30のいずれかに記載のアンテナを内蔵することを特徴とするRFIDシステム。

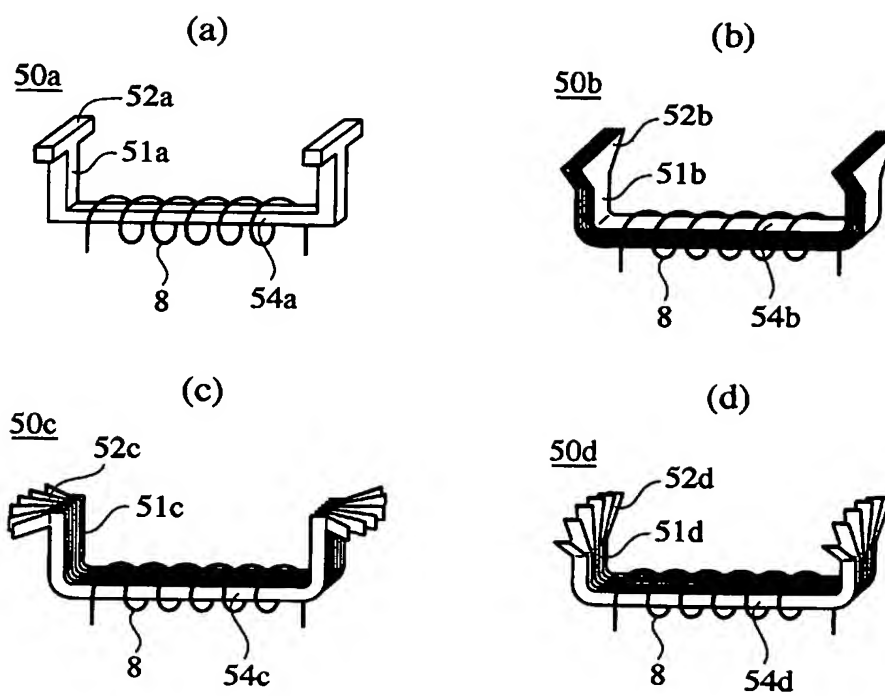
[図1]



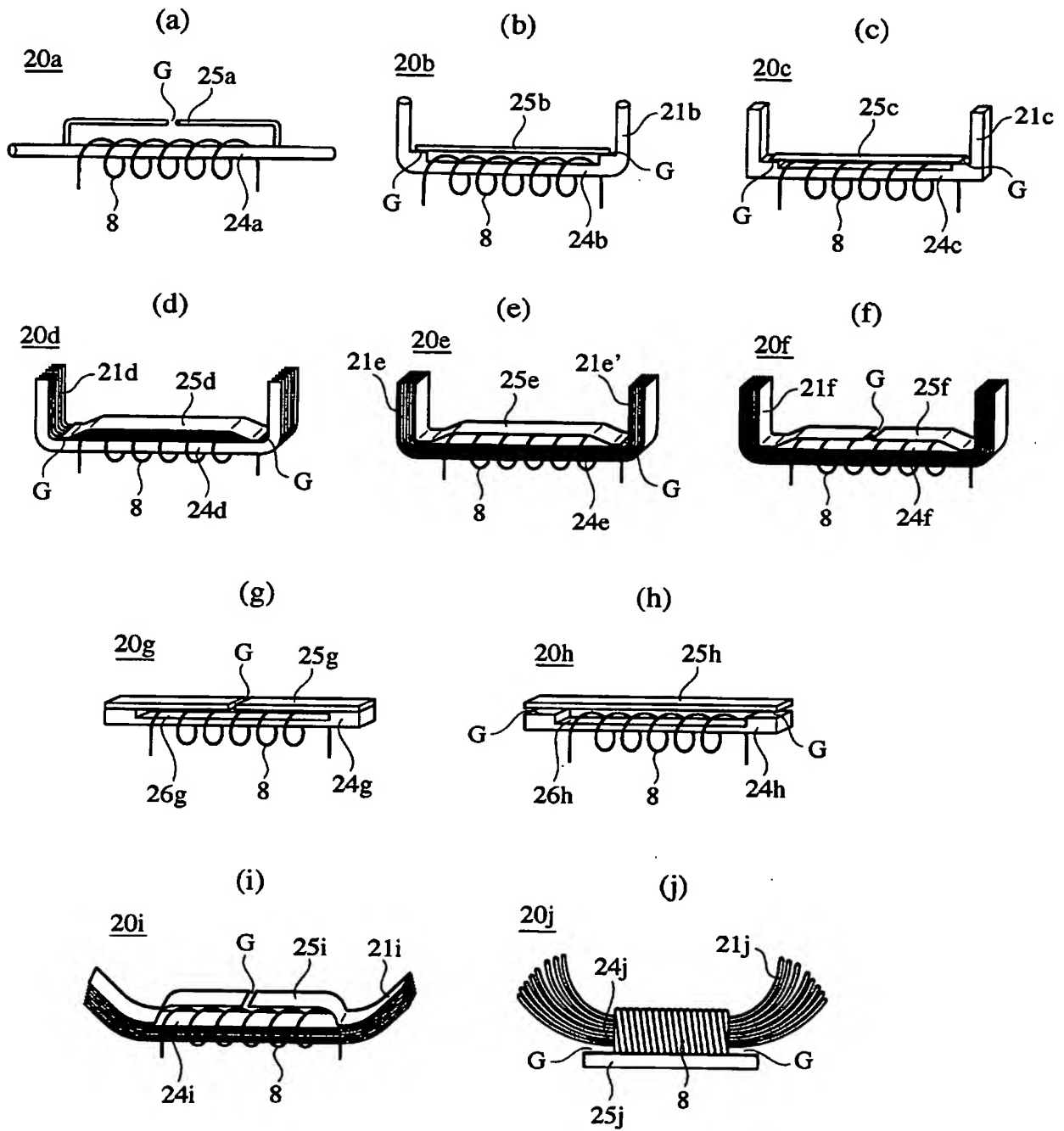
[図2]



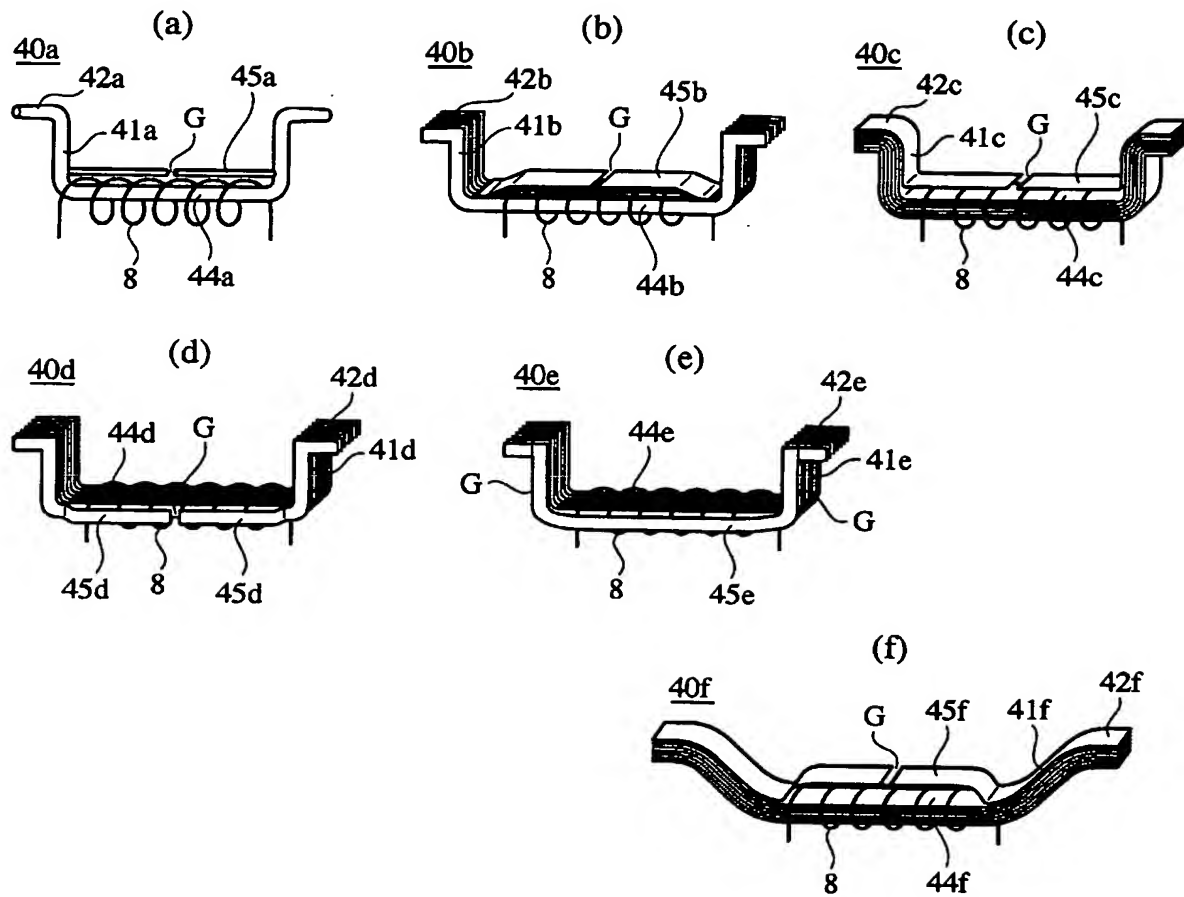
[図3]



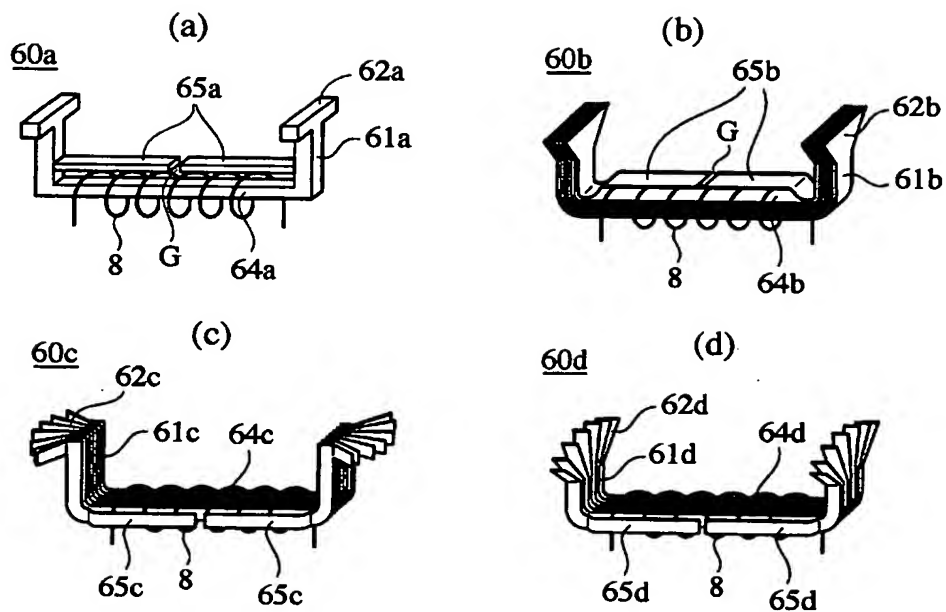
[図4]



[図5]

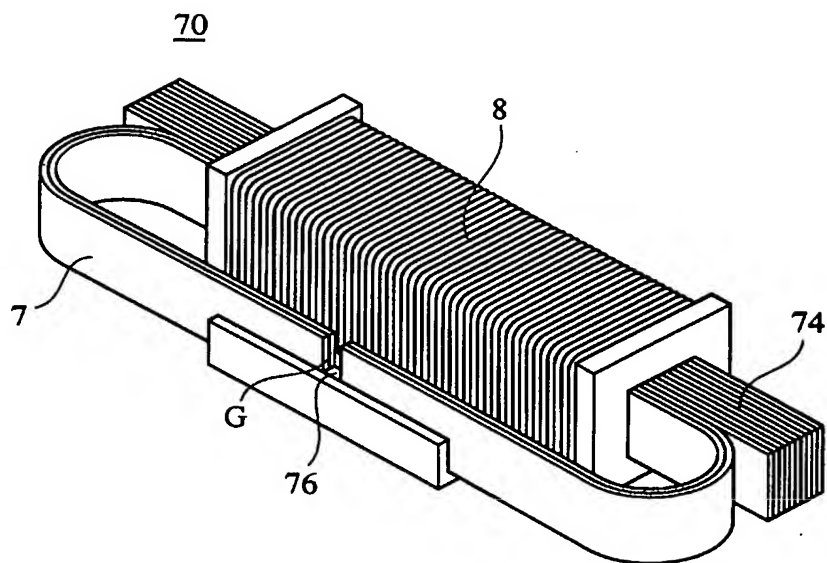


[図6]

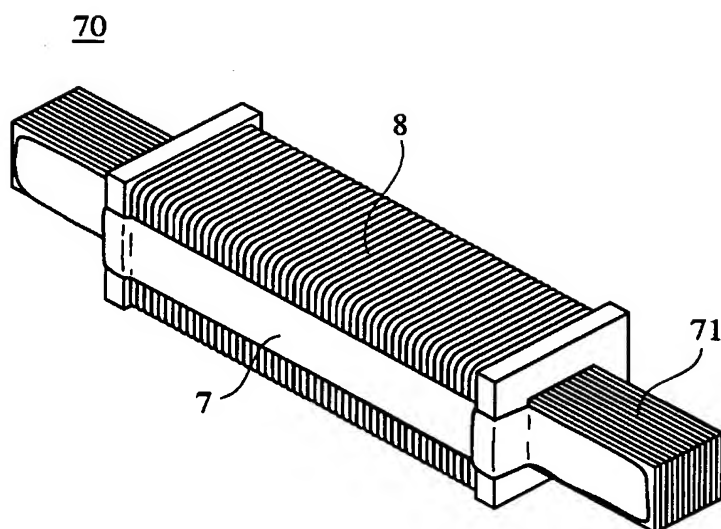


[図7]

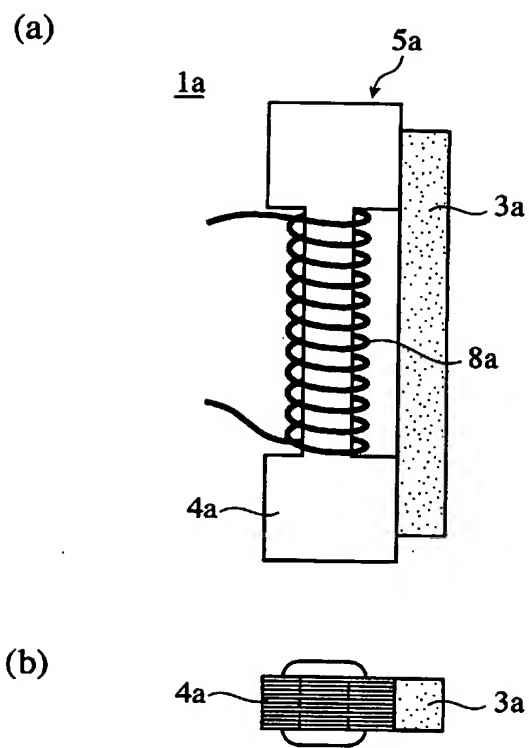
(a)



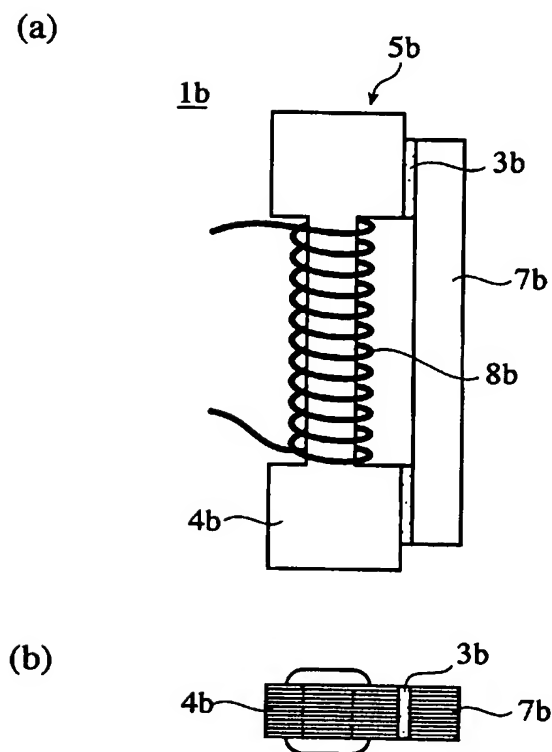
(b)



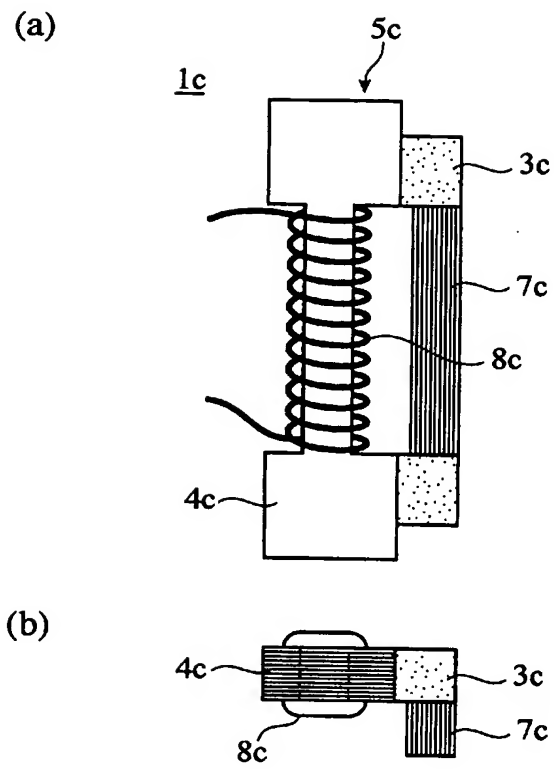
[図8]



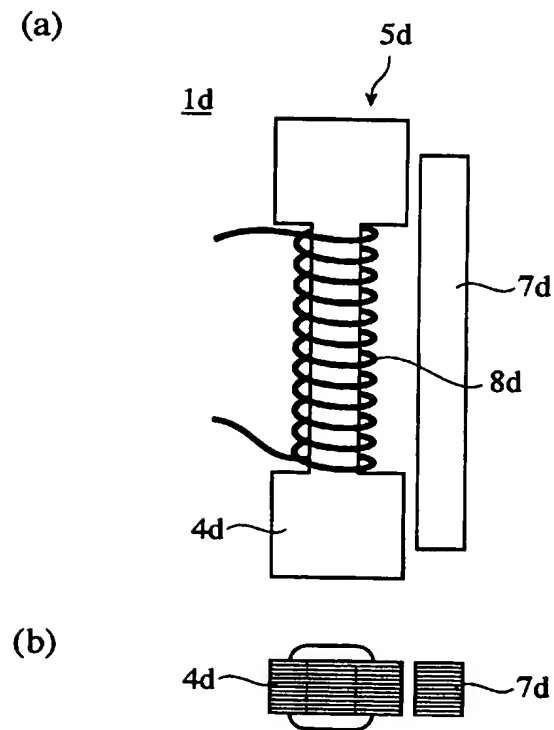
[図9]



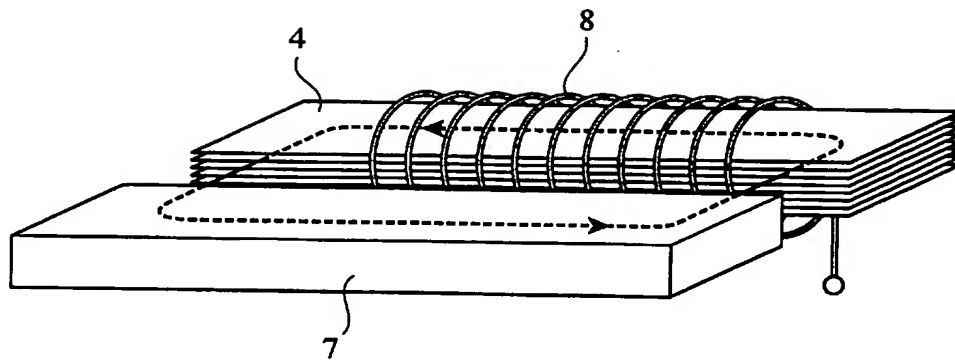
[図10]



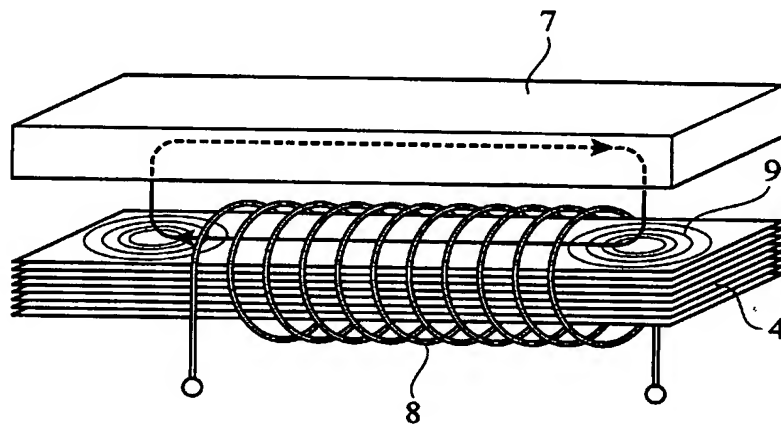
[図11]



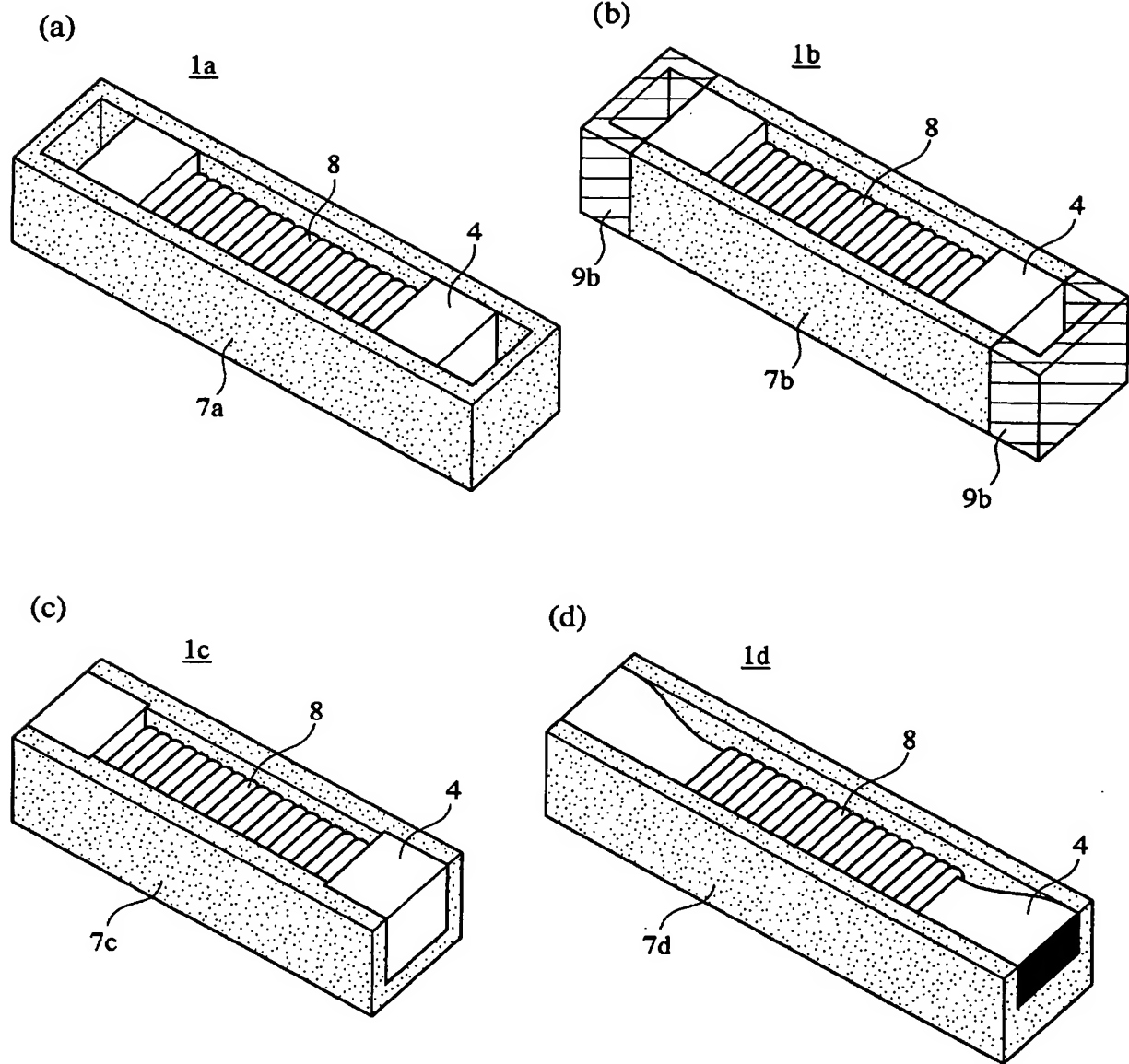
[図12]



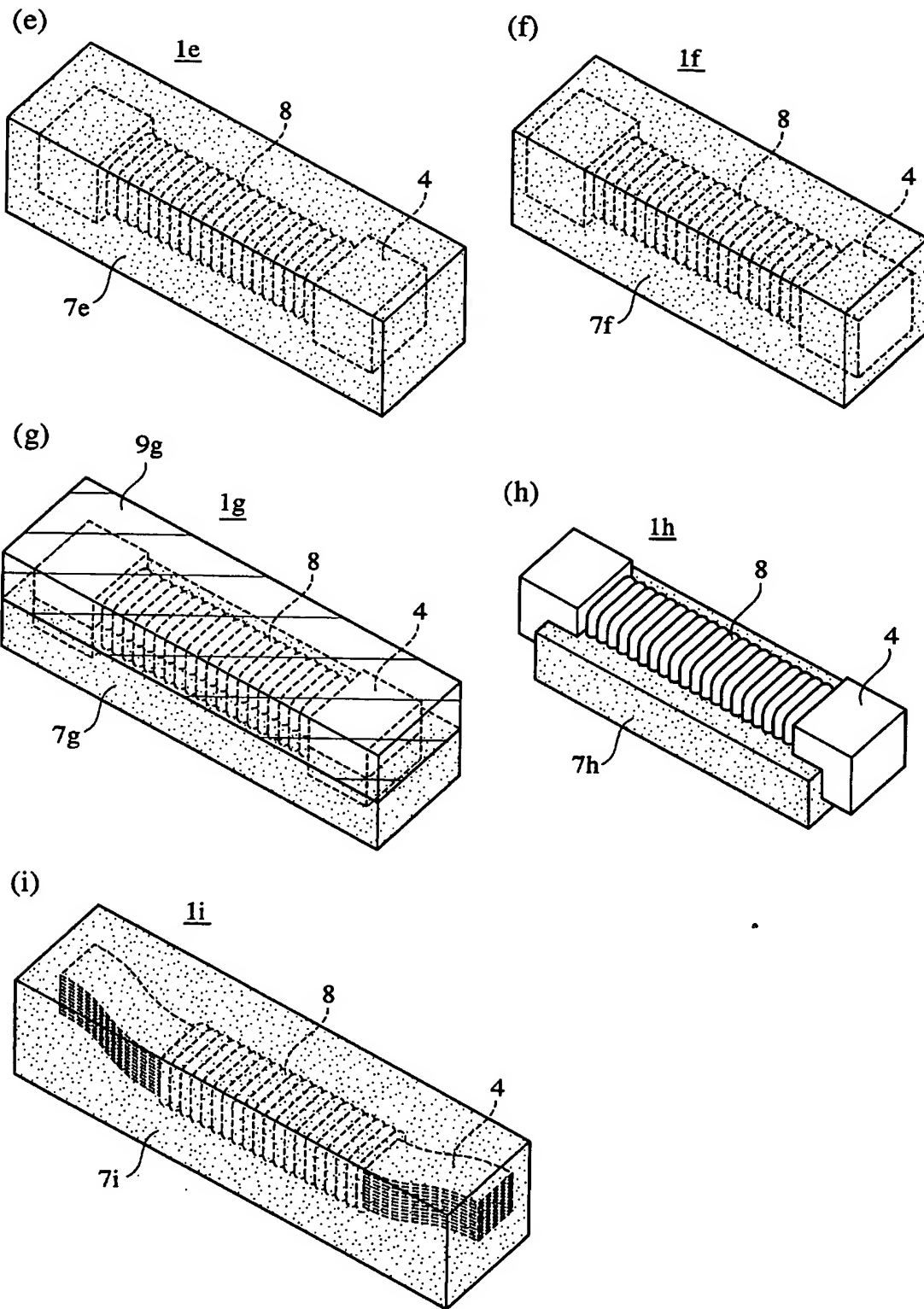
[図13]



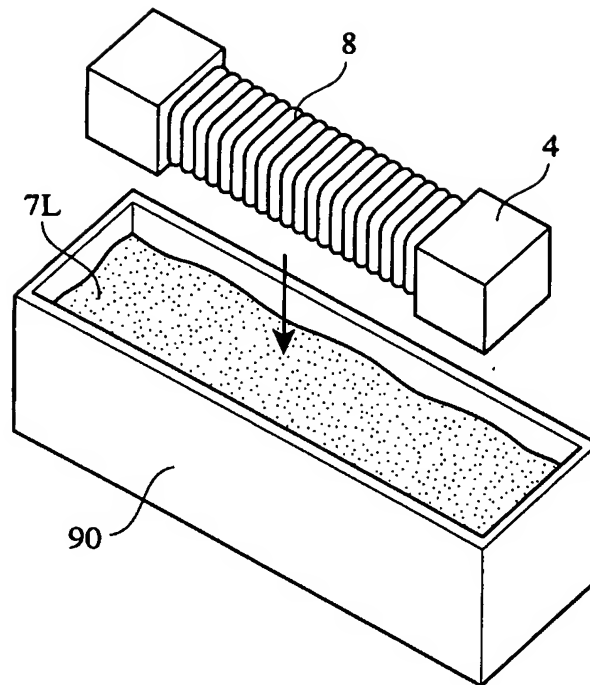
[図14]



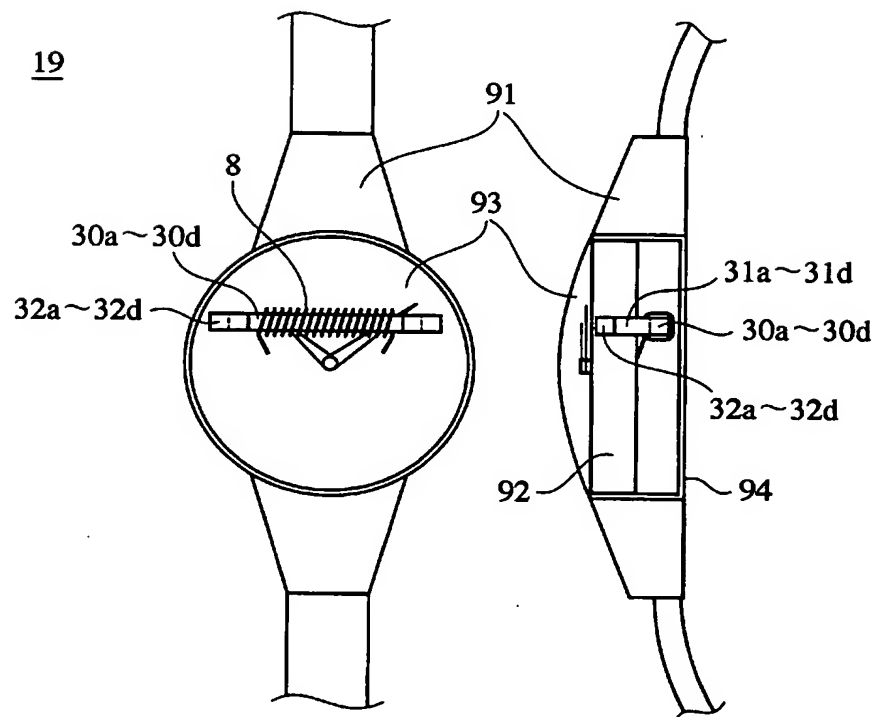
[図15]



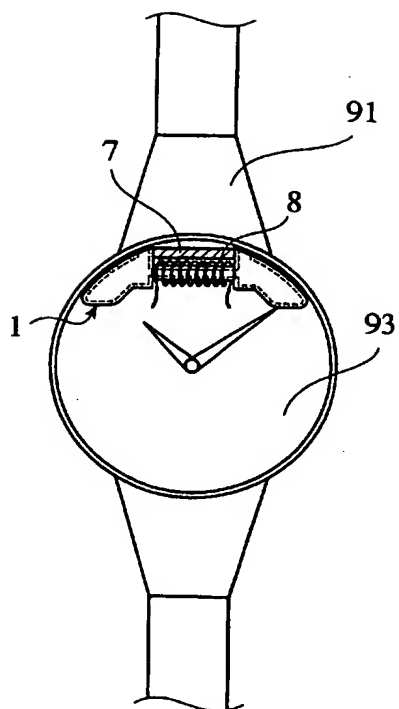
[図16]



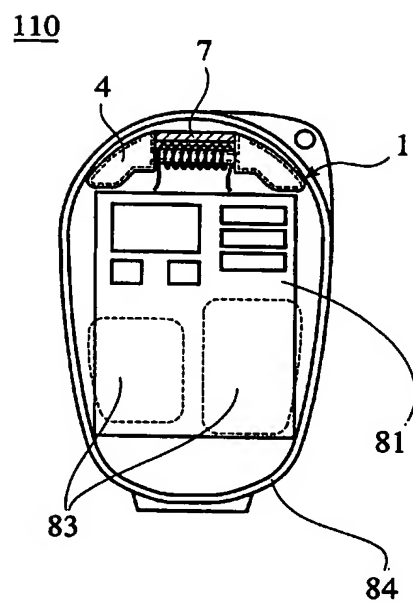
[図17]



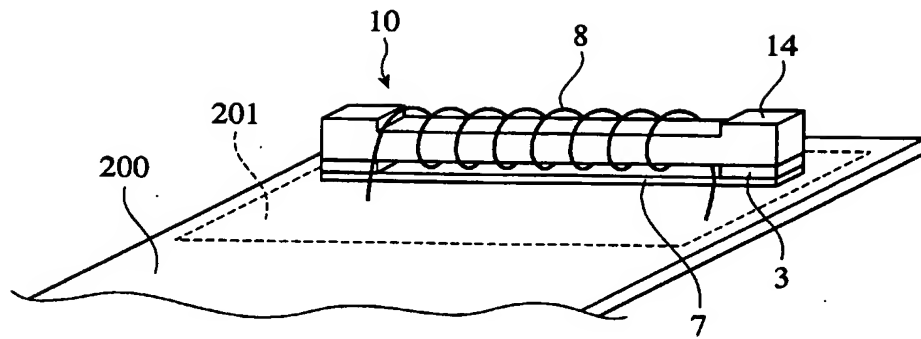
[図18]



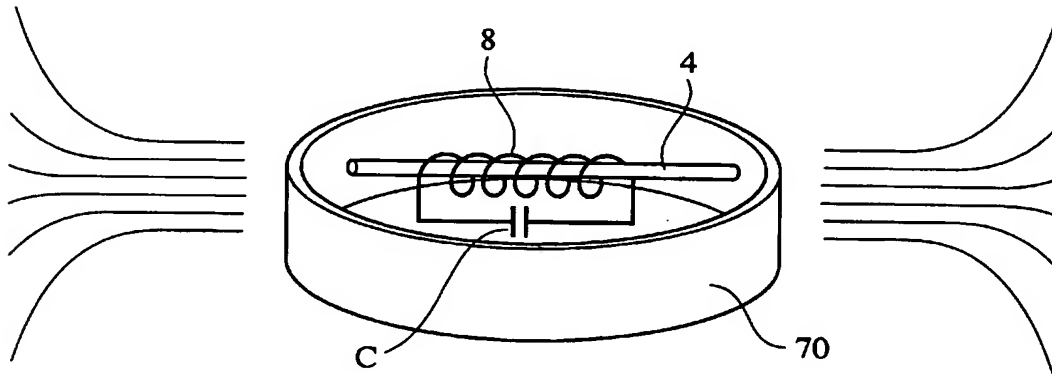
[図19]



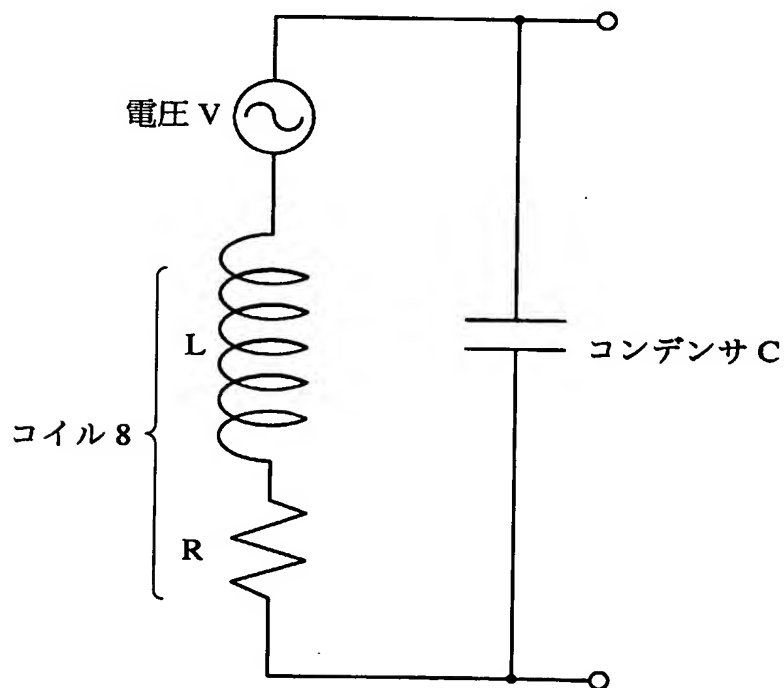
[図20]



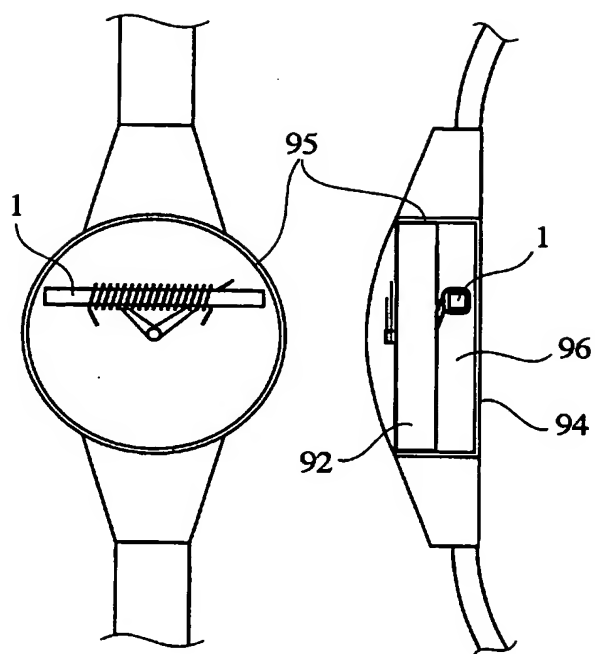
[図21]



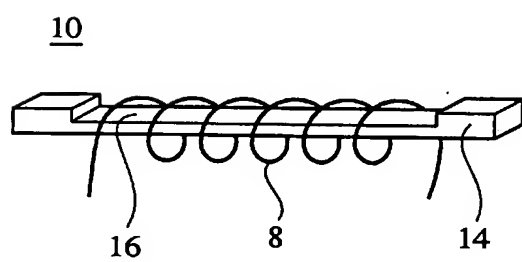
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01Q7/08, G04G1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01Q7/00-7/08, G04G1/00, H04B1/59

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
IEEE, Xplore, JOIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-341059 A (Mitsubishi Materials Corp.), 27 November, 2002 (27.11.02), Par. No. [0025]; Fig. 6 (Family: none)	1, 2, 5-7, 30-32
Y	JP 55-82504 A (Osamu TANAKA), 21 June, 1980 (21.06.80), Full text; Figs. 2, 4, 6 (Family: none)	1, 2, 5-7, 30-32
P, A	JP 2004-128956 A (Casio Computer Co., Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 15-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 March, 2005 (10.03.05)

Date of mailing of the international search report
29 March, 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017740

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-353561 A (Mitsubishi Materials Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings (Family: none)	8-32
P, A	JP 3512782 B1 (Citizen Watch Co., Ltd.), 16 January, 2004 (16.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	8-19
A	JP 2003-110341 A (Mitsubishi Materials Corp.), 11 April, 2003 (11.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	20-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017740

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of the inventions of claims 1-7, 12, 27-32 is that "an end section of a magnetic core is bent in the direction to separate from a metallic section of a housing," and the "special technical feature" of the inventions of claims 8-11 and 13-26 is that "a member having a smaller specific magnetic permeability than a magnetic core is attached to the magnetic core." There is no technical relationship between these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore the inventions are not so linked as to form a single inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q7/08, G04G1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01Q7/00-7/08, G04G1/00, H04B1/59

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

IEEE Xplore, JOIS

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-341059 A (三菱マテリアル株式会社) 2002. 11. 27, 【0025】, 第6図 (ファミリーなし)	1, 2, 5-7, 30-32
Y	JP 55-82504 A (田中修) 1980. 06. 21, 全文, 第2, 4, 6図 (ファミリーなし)	1, 2, 5-7, 30-32
PA	JP 2004-128956 A (カシオ計算機株式会社) 2004. 04. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 4, 15-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 03. 2005

国際調査報告の発送日

29. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄

5 T

4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 11-353561 A (三菱マテリアル株式会社) 1999. 12. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-32
PA	J P 3512782 B1 (シチズン時計株式会社) 2004. 01. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-19
A	J P 2003-110341 A (三菱マテリアル株式会社) 2003. 04. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	20-32

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-7、12、27-32に係る発明の「特別な技術的特徴」は、「磁心の端部が筐体の金属部から遠ざかる方向に曲げられている」ことであり、請求の範囲8-11、13-26に係る発明の「特別な技術的特徴」は、「磁心より小さい比透磁率を有する部材を磁心に取り付けたこと」である。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。